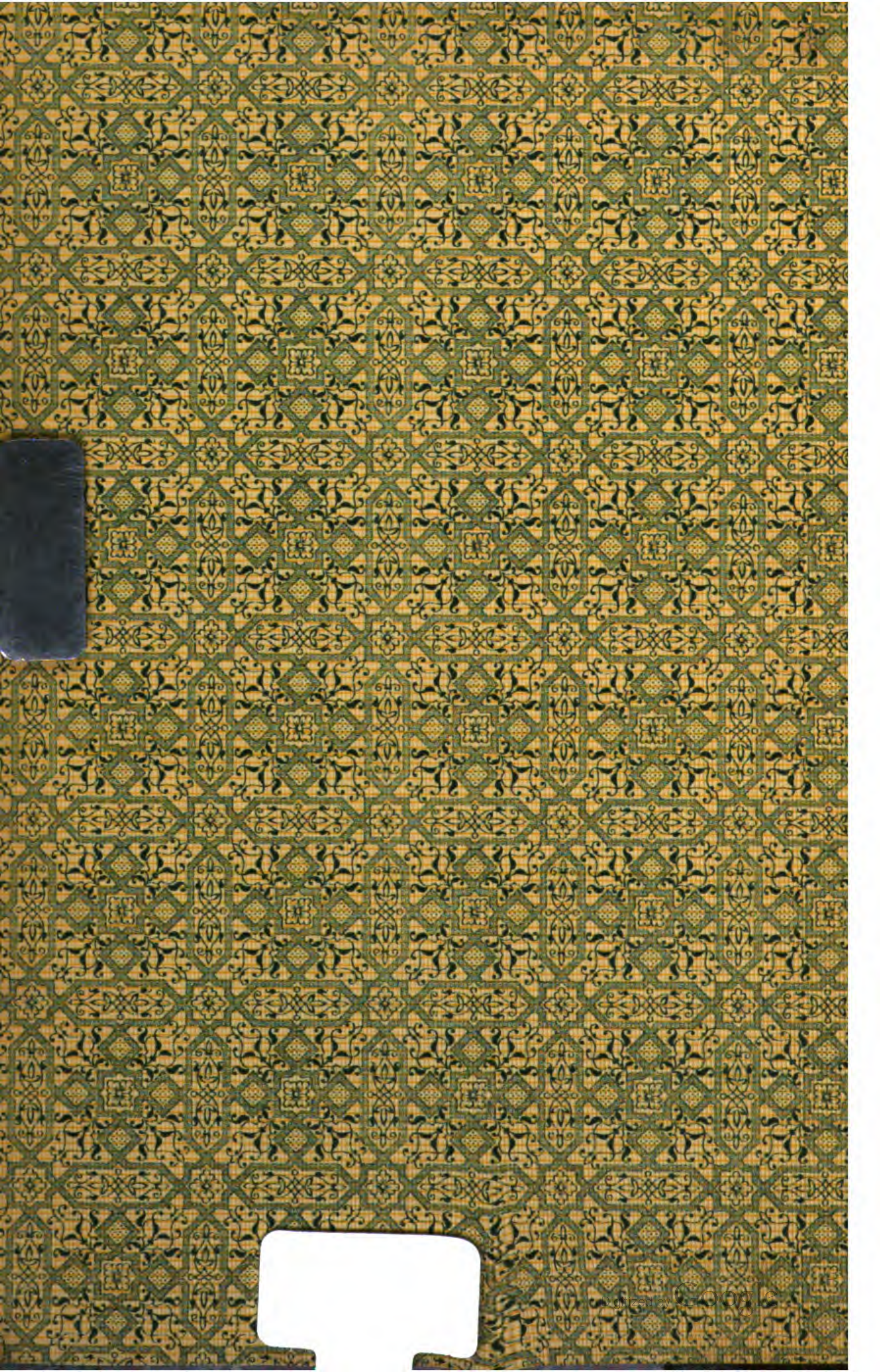
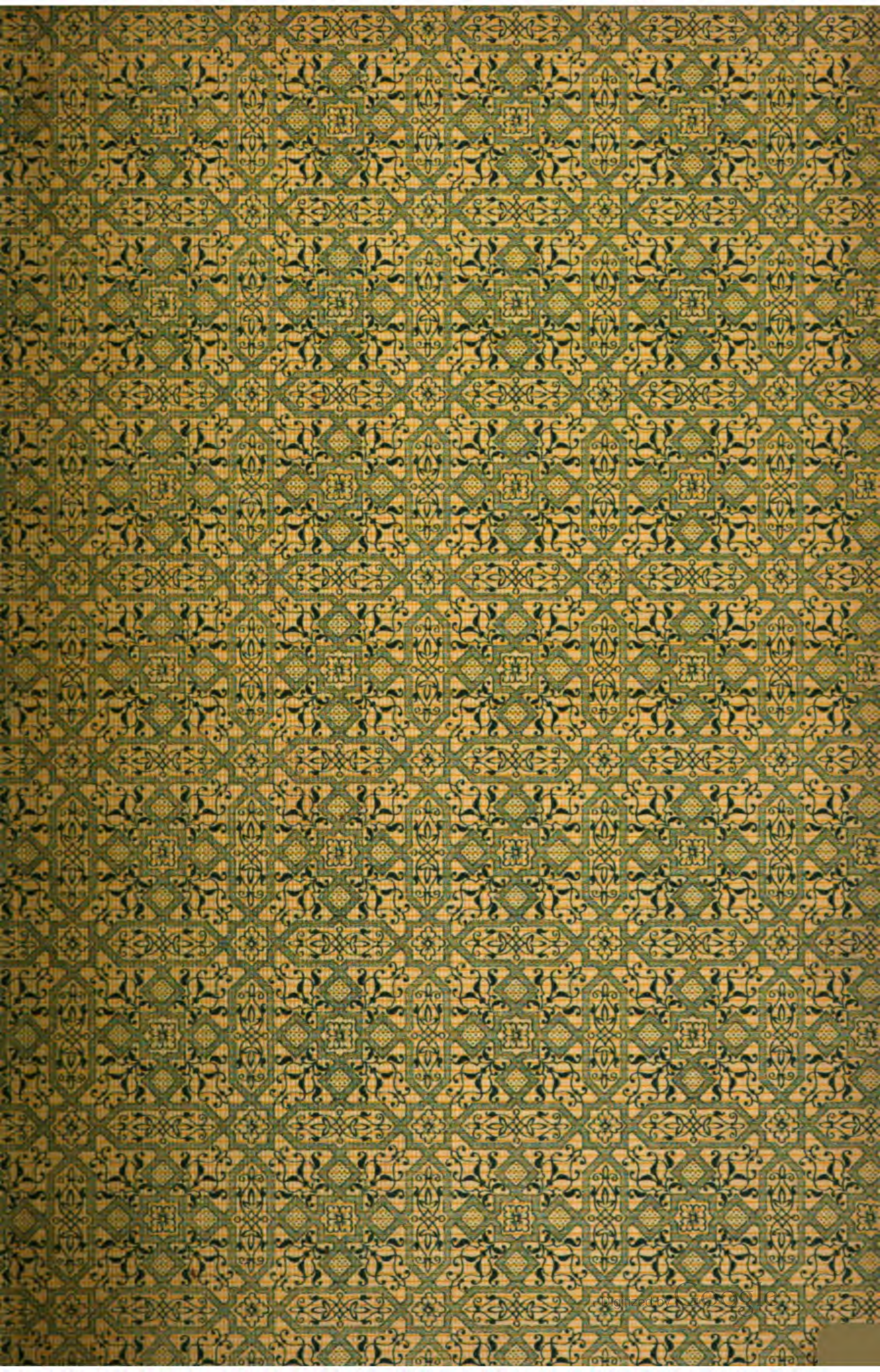
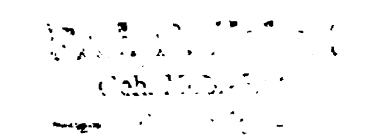

COUNTWAY LIBRARY
HC 1XJV R
Digitized by Google







BIBLIOTHEK DES ARZTES.

EINE SAMMLUNG MEDICINISCHER LEHRBÜCHER

FÜR

STUDIRENDE UND PRAKTIKER.

LEHRBUCH

DER

BALNEOTHERAPIE.

VON

DR. JULIUS GLAX,

K. K. REGIERUNGSRATH UND A. PROFESSOR, DIRIGIRENDER ARZT IN ABBAZIA.

ZWEI BÄNDE.

ERSTER BAND:

ALLGEMEINE BALNEOTHERAPIE.

MIT 99 IN DEN TEXT EINGEDRUCKTEN ABBILDUNGEN.



STUTTGART.

VERLAG VON FERDINAND ENKE.

1897.

Druck der Union Deutsche Verlagsgesellschaft in Stuttgart.

Vorwort.

Wer ein wahrhaft gutes Lehrbuch der Heilquellenlehre schreiben wollte, der müsste nicht nur über reiche Kenntnisse auf dem Gebiete der Physik, Chemie und Geologie verfügen, sondern er müsste auch ein Physiologe, ein Experimentalpathologe, ein erfahrener Kliniker und praktischer Badearzt sein. Leider fehlt mir eine Reihe dieser Eigenschaften, und wenn ich trotzdem der freundlichen Aufforderung des Herrn Verlegers, ein Lehrbuch der Balneotherapie zu verfassen, Folge leistete, so geschah es weniger in der Idee, sachlich Besseres bieten zu können als bisher gebracht wurde, als vielmehr in der Absicht, dem umfangreichen Stoff eine Form zu geben, welche nach meinen Erfahrungen dem Bedürfnisse des Arztes und des Studierenden vielleicht mehr entsprechen dürfte als die Art und Weise, in der die Heilquellenlehre bis jetzt behandelt wurde.

Die meisten Lehrbücher der Balneotherapie beschäftigen sich vorwiegend mit der Wirkung der Mineralwässer, ohne die Frage genügend zu beantworten, welchen Einfluss gewöhnliches Wasser bei methodischer innerer oder äusserer Anwendung auf den menschlichen Organismus ausübt. Hiedurch gewinnt der Leser den Eindruck, als ob die Wirkung der Mineralquellen namentlich bei innerem Gebrauche ausschliesslich eine chemische wäre, und er legt dann vielleicht minimalen Quellenbestandtheilen eine hohe Bedeutung bei, welche ihnen nicht zukommt, wobei er die mächtigen physiologischen Wirkungen verschieden temperirten Wassers an und für sich übersieht. Die modernen Hydrotherapeuten hingegen befassen sich mit dem Einflusse methodischen Wassertrinkens entweder gar nicht mehr oder nur sehr oberflächlich und legen das ganze Gewicht nur auf die äussere Anwendung des

Wassers. So kommt es, dass der Arzt weder aus dem Handbuche der Balneotherapie, noch aus jenem der Hydrotherapie eine genügende Kenntniss über die physiologischen Wirkungen der Brunnencuren gewinnen kann, und dass den Heilquellen entweder ein Einfluss auf den Organismus vindicirt wird, welcher an die Macht der alten Brunnengeister erinnert oder aber, dass die gesammte Balneotherapie als Suggestivtherapie aufgefasst wird.

Noch schlimmer ist es in den Lehrbüchern der Heilquellenlehre mit dem Kapitel „Klimatotherapie“ bestellt, denn dieses wird entweder ganz stiefmütterlich behandelt und auf die Klimatotherapie der Phthise beschränkt oder dasselbe wird, wie z. B. in dem Handbuche von Fromm, von einem Klimatologen zwar insoferne vortrefflich bearbeitet, als es einen klaren Ueberblick über die neuesten Errungenschaften auf dem Gebiete der Klimatologie gibt, sich dabei aber kaum mit der für den Arzt so wichtigen Klimatotherapie beschäftigt.

Diesen Uebelständen wollte ich in meinem Lehrbuch der Balneotherapie steuern, indem ich die Hydrotherapie, die Lehre von der Wirkung der Mineralquellen und die Klimatotherapie ganz gleichmässig zu bearbeiten und auf den Forschungsergebnissen der Physik, Chemie, Physiologie und Experimentalpathologie aufzubauen bestrebt war.

Selbstverständlich begegnete ich hiebei vielen Schwierigkeiten, weil mir, wie ich eingangs erwähnte, häufig nicht völlig ausreichende Kenntnisse auf den zahlreichen mir ferner liegenden Wissensgebieten, mit welchen die Heilquellenlehre verknüpft ist, zu Gebote standen. Ich war zwar bemüht, mir bei meinen Freunden, den Professoren Klemensiewicz und Kratter, sowie bei den Herren Professoren C. Doelter, K. B. Hofmann, Hofrath Hann und Hofrath v. Waltenhofen ab und zu Raths zu erholen, und danke ich den gesammten Herren von Herzen für die mir zu Theil gewordenen werthvollen Aufklärungen und ihre werkthätige Unterstützung, aber immerhin mag der strenge Kritiker da und dort einen Lapsus linguae oder memoriae finden, welchen er zwar nicht übersehen, aber doch gnädigst verzeihen möge.

An Literatur habe ich nicht nur die vortrefflichen Lehrbücher von Winternitz, v. Hoesslin, Lersch, Seegen, Helfft, Lehmann, Braun-Fromm, Valentiner, Leichtenstern, Kisch, Flechsig, H. Weber, Hann, Woeikof und v. Bebber benutzt, sondern auch alle einschlägigen Monographien und Specialarbeiten,

soweit mir dieselben zugänglich waren, berücksichtigt und citirt. Wo die Ansichten der einzelnen Forscher differiren, wurden dieselben aufgeführt und kritisch beleuchtet. Dieses Verfahren hat auf der einen Seite den Vortheil, dass dem Leser eine möglichst vollständige Uebersicht über die Literatur und die verschiedenen Anschauungen geboten wird, auf der anderen Seite aber den Nachtheil, dass das Lesen mancher Kapitel etwas mühsam wird und es mitunter Schwierigkeiten bietet, sich in der grossen Zahl differenter Meinungen zurecht zu finden. Um diese Uebelstände halbwegs zu umgehen, habe ich alle mehr oder weniger als feststehend zu betrachtenden Forschungsergebnisse durch gesperrte Schrift ersichtlich gemacht und in einem Resumé zusammengefasst, so dass jene Leser, welche sich für das Detail nicht interessiren und nur die nackten Thatsachen kennen lernen wollen, gewissermassen in dem grossen Lehrbuche ein kleines eingeschachtelt finden, welches den Bedürfnissen des Praktikers entsprechen dürfte.

Der Klimatotherapie wurden die Terraincuren angeschlossen, welche bisher noch in keinem Lehrbuche der Balneotherapie Berücksichtigung fanden, unserer Ansicht nach aber nicht übergangen werden dürfen. Dagegen haben wir den Trauben-, Milch-, Molken- und Kefircuren in der „Balneodiätetik“ nur eine flüchtige Beachtung geschenkt, da dieselben besser in einem Lehrbuche der Diätotherapie besprochen würden.

Die balneotherapeutische Klinik, welche sich in den Lehrbüchern der Heilquellenlehre in der Regel nur mit den chronischen Krankheiten beschäftigt, wurde der Vollständigkeit halber auch auf jene acuten Krankheiten ausgedehnt, deren hydriatische Behandlung heute beinahe allgemein als die beste anerkannt ist.

Für den balneographischen Theil des Buches habe ich die alphabetische Eintheilung gewählt, denn wenn dieselbe auch keine wissenschaftliche ist, so entspricht sie doch am meisten dem praktischen Bedürfnisse. Selbstverständlich kann die Balneographie keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen, da es bei der grossen Zahl von Curorten geradezu unmöglich wäre, jeden derselben zu besprechen. Immerhin war ich jedoch bestrebt, die hervorragendsten Curorte entweder auf Grundlage eigener Anschauung oder mit Zugrundelegung möglichst genauer Informationen zu beschreiben. Leider erhielt ich trotz mehrmaligen Ersuchens nicht von allen Orten die gewünschten Auskünfte, welchem Umstande die eine oder andere möglicher Weise vorkommende Ungenauigkeit zugeschrieben werden möge.

Bei der Sichtung und Prüfung des balneographischen Materiales wurde ich vielfach von meinem Schwiegersohne, Herrn Dr. Tripold, unterstützt, wofür ich demselben meinen herzlichen Dank sage.

Endlich fühle ich mich verpflichtet, sowohl den Herren Professoren Winternitz und Maggiora für die gütige Ueberlassung zahlreicher Abbildungen, als auch dem Herrn Verleger für die tadellose Reproduction der vielen dem Texte eingefügten Figuren bestens zu danken.

Abbazia, im Frühjahre 1897.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichniss.

Einleitung und Eintheilung.

Die Balneotherapie oder die Lehre von der Methode und Wirkung der Bade- und Brunnencuren umfasst im weiteren Sinne eine ganze Reihe von Heilagentien, durch welche wir, namentlich bei Behandlung chronischer Krankheiten, die normalen physiologischen Functionen des menschlichen Organismus wieder herzustellen suchen.

Die thermischen Wirkungen des gewöhnlichen Wassers allein oder verbunden mit mechanischen Reizen, die pharmakodynamischen Agentien der Mineralwässer, das Seebad und das Moorbad, die Schlamm- und Sandbäder, der Einfluss verschiedener Klimate, die Terrainverhältnisse mancher Orte nebst anderen Curmitteln, wie Inhalationen, pneumatische Kammern, Elektricität und Massage, ja selbst Obst, Milch, Molken und Kefyr bilden im Vereine mit den psychischen und hygienischen Einflüssen des Curlebens den Heilapparat der Balneotherapie.

Dieses bunte Bild allein genügt um begreiflich zu machen, wie schwer es im concreten Falle sein kann, zu entscheiden, welche von diesen Heilmitteln wir wählen sollen, oder welchem der verschiedenen Factoren wir eine bestimmte Heilwirkung zu verdanken haben. Zur weiteren Verwirrung trägt noch die specielle Fachliteratur der einzelnen Cur- und Badeorte bei, welche oft mehr in feuilletonistischer und poetischer, als in wissenschaftlich objectiver Weise bestrebt ist, pro domo zu sprechen und den in Rede stehenden Ort für eine grosse Reihe von Krankheiten besonders indicirt zu erklären, so dass wir hiebei den Eindruck gewinnen, als ob alle Curorte für alle Krankheiten gleich geeignet wären. Es führen aber viele Wege nach Rom und nur die Erfahrung kann entscheiden, welcher der kürzeste ist. Ich möchte hier nur bemerken, dass die Curorte im Allgemeinen als Orte zu betrachten sind, an welchen chronische Krankheiten unter günstigeren Bedingungen als in der Heimath behandelt werden können, und dass viele derselben ihre Indicationen in gleichem Masse ihren natürlichen Curmitteln, als auch dem specialistischen Wissen ihrer Aerzte zu verdanken haben, welche es verstanden, die zur Behandlung bestimmter pathologischer Processe nöthigen Einrichtungen zu schaffen. So lässt sich die oft scheinbar unbegreifliche Thatsache erklären, dass sich Cur-

orte von annähernd gleicher Lage und gleichem Klima bei nahezu identischer Zusammensetzung ihrer Quellen bezüglich der Wirkung auf gewisse Organerkrankungen durchaus nicht desselben Rufes erfreuen, und dass andererseits total differente Curorte und Heilverfahren bei ein- und derselben Krankheit dieselben guten Dienste leisten. Immer wird unsere Erfahrung darüber zu entscheiden haben, welche Heilfactoren für einen bestimmten Patienten die wichtigsten sind und wo er dieselben findet, denn die Balneotherapie ist sowie die gesammte Therapie keine exacte, sondern eine empirische Wissenschaft. Unsere Aufgabe wird es desshalb zunächst sein, an der Hand der Erfahrung folgende Fragen möglichst genau zu beantworten:

I. Welches sind im Allgemeinen die physiologischen und therapeutischen Wirkungen der Heilmittel, über welche die Balneotherapie verfügt? (Allgemeine Balneotherapie.)

II. Welches sind die speciellen Indicationen bestimmter balneotherapeutischer Agentien und Heilverfahren bei Behandlung der einzelnen Krankheitsformen? (Klinische Balneotherapie.)

III. Wie sind die Orte beschaffen, an welchen der Kranke die seinem Zustande entsprechenden Heilfactoren findet? (Balneographie.)

Bei Besprechung der physiologischen und therapeutischen Wirkung der einzelnen Mittel, deren sich die Balneotherapie bedient, können hier nur jene eine eingehende Berücksichtigung finden, welche ausschliessliche Heilagentien der Balneotherapie bilden und folgen wir bei der Darstellung derselben mehr minder der von Leichtenstern[9]) gegebenen Eintheilung. Wir unterscheiden:

1. Hydrotherapeutische und thermotherapeutische (Czerwinski) Heilagentien; insoferne es sich um den Einfluss des methodischen inneren und äusseren Gebrauches verschieden temperirten Wassers oder auch anderer rein thermisch wirkender Agentien handelt.

2. Pharmakodynamische; insoferne die in den Quellen enthaltenen Gase und Salze eine Wirkung auf den Organismus ausüben.

3. Klimatische, } insoferne, als chronische
4. Hygienische und psychische; } Krankheiten an Curorten unter dem Einflusse geänderter klimatischer Bedingungen und günstigerer Lebensverhältnisse, als dies zu Hause der Fall war, behandelt werden können.

Die Balneotherapie im weiteren Sinne umfasst sonach die Lehre von der therapeutischen Verwendung des gewöhnlichen Wassers (Hydrotherapie) und von der Heilwirkung der Mineralquellen (Balneotherapie im engeren Sinne), die Lehre von der Behandlung krankhafter Zustände durch klimatische Verhältnisse (Klimatotherapie), wozu wir auch die Terraincuren zählen und endlich die Lehre von dem hygienischen und psychischen Einflusse der geänderten Lebensverhältnisse (Balneodiätetik).

Selbstverständlich ist es in praxi nicht möglich, den Effect, welchen die einzelnen Heilagentien in ihrer Gesammtheit auf den menschlichen Organismus ausüben, zu zergliedern und zu bestimmen, welcher Antheil der günstigen Wirkung dem einen oder dem anderen

Factor zuzuschreiben ist. Schon die häufige Combination einer „Brunnen- und Badecur“ macht es unmöglich zu entscheiden, in wie weit der erzielte Erfolg der inneren oder äusseren Anwendung des Wassers zu verdanken ist und noch schwieriger scheint es mir, zu beurtheilen, ob den thermischen oder den pharmakodynamischen Wirkungen eines Mineralwassers der Löwenantheil gebührt.

Zur Klärung des letzteren Punktes müssen wir, nachdem sich die Balneotherapie in erster Linie mit den Mineralwässern und ihren Wirkungen beschäftigt, zunächst die Frage beantworten: Welche Quelle ist eine Mineralquelle?

Seegen[2]) sagt in seinem bekannten Handbuche der Heilquellenlehre: „Heil- oder Mineralquellen sind solche Quellen, die in ihrer qualitativen oder quantitativen Zusammensetzung oder in ihren physikalischen Eigenschaften erfahrungsgemäss anerkannte Heilpotenzen besitzen.“ Alle anderen Autoren sind einer Definition mehr minder aus dem Wege gegangen und nur noch bei Pollach[8]) finde ich die Angabe, dass sich die Mineralwässer oder Heilquellen von dem Regen und Thau der Atmosphäre (Meteorwasser), sowie vom gemeinen Quell- und Brunnenwasser bald durch verminderten, meist jedoch durch vermehrten Mineral- und Gasgehalt, bald durch eine von ihrem Geburtsort unabhängige Temperatur unterscheiden.

Aus beiden hier wiedergegebenen Definitionen erhellt, dass jede Quelle ein Mineralwasser ist, denn erstens gibt es keine Quelle, welche nicht, abgesehen von ihrer chemischen Zusammensetzung, in ihren physikalischen Eigenschaften Heilpotenzen besässe, und zweitens lässt sich weder die Menge der fixen Bestandtheile, welche eine Mineralquelle von gemeinem Brunnenwasser unterscheiden, feststellen, noch ist die von ihrem Geburtsorte differente Temperatur einer Quelle charakteristisch, weil im physikalischen Sinne jede Quelle, deren Temperatur die mittlere Jahrestemperatur ihres Ursprungsortes übersteigt, eine Therme ist und somit viele gewöhnliche Trinkwässer zu dieser Gruppe zählen. Diese Unsicherheit in der Feststellung des Begriffes „Mineralquelle“ hat auch auf die ganze Eintheilung der Mineralwässer einen ungünstigen Rückschlag ausgeübt, indem hiebei zum Theil die chemischen und physikalischen Eigenschaften, zum Theil die physiologischen und pharmakodynamischen Wirkungen der Quellen zum Ausgangspunkte genommen wurden. So haben Seegen[2]), Kisch[10]), Valentiner[6]), Thilenius[5]) u. A. die Quellen folgendermassen eingetheilt.

I. Alkalische Mineralwässer.
   a) Einfache Säuerlinge.
   b) Alkalische Säuerlinge.
   c) Alkalisch-muriatische Säuerlinge.
   d) Alkalisch-salinische Säuerlinge.

II. Kochsalzwässer.
   a) Einfache Kochsalzquellen.
   b) Jod- und bromhaltige Kochsalzquellen.
   c) Soolen.

III. Bitterwässer.

IV. Schwefelwässer.

V. Eisenwässer.

VI. Erdige Mineralquellen.
VII. Indifferente Thermen.

Auch Leichtenstern[9]) hat diese Eintheilung, wenn er auch gegen dieselbe eine Reihe von Bedenken geltend macht, acceptirt, während Lehmann[7]), von der verschiedenen Wirkung ausgehend, welche die Mineralwässer bei äusserem und innerem Gebrauche ausüben, die Quellen nach ihren physiologischen und pharmakodynamischen Wirkungen in folgender Weise unterscheidet:

I. Die Bäder.

1. Die nicht hautröthenden Bäder.

a) Das gewöhnliche laue Wasserbad und das laue (bis 32,5°) Wildbad,
b) die differenteren Bäder (alkalische Bäder, erdige Mineralquellen, das diluirte Kochsalzbad mit Jod und Brom, die kühlen Schwefelbäder).

2. Die schwach hautröthenden Bäder.

a) Das heisse gewöhnliche und das heisse Wildbad (die diluirten heissen Kochsalzthermen, die Schwefelthermen),
b) Bäder von concentrirten Soolen und Säuerlingen (das Sool- und Mutterlaugenbad, das kohlensäurereiche Bad).

3. Die stark hautröthenden Bäder.

a) Das kalte Bad, insbesondere die Kaltwassercur,
b) die Seebäder.

II. Die Brunnen.

1. Die nicht abführenden Brunnen.

a) Die alkalischen Brunnen mit Ausschluss der salinisch-alkalischen (die einfachen Säuerlinge, die alkalischen Säuerlinge, die alkalisch-muriatischen Säuerlinge),
b) die erdigen Brunnen,
c) die Schwefelbrunnen,
d) die brom- und jodhaltigen Brunnen,
e) die Stahlbrunnen (mit Ausschluss der salinischen).

2. Die schwach abführenden Brunnen.

a) Die salinischen Stahlbrunnen,
b) die salinischen Schwefelbrunnen,
c) die salinisch-alkalischen Brunnen.

3. Die stärker abführenden Brunnen.

a) Die salinisch-alkalischen Brunnen,
b) die Kochsalzbrunnen,
c) die Bitterbrunnen.

Es bedarf wohl keines weiteren Commentars, um beide Eintheilungsarten als ungenügend und gezwungen zu erkennen. Die Eintheilung nach chemisch-physikalischen Grundsätzen trennt in ihrer Wirkung sehr nahe verwandte Quellen, während die Scheidung nach physiologischen und pharmakodynamischen Principien nothwendig zu einer Doppeleintheilung führen muss, da die Wirkung derselben Quellen bei innerem und äusserem Gebrauche eine sehr verschiedene sein kann.

Leider sind auch wir nicht in der Lage, wesentlich Besseres zu bieten, doch wollen wir den Versuch wagen, bei der Eintheilung der Quellen neben ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften auch ihre physiologischen und pharmakodynamischen Wirkungen nach Möglichkeit zu berücksichtigen. Zu diesem Zwecke trennen wir jede Gruppe zunächst in kalte und warme Quellen, ferner theilen wir diese wieder in CO_2reiche und gasarme Quellen. Wir vernachlässigen hiebei mehr minder das Vorkommen von Schwefelwasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff, weil wir diesen Gasen bei ihrem geringen Vorhandensein in den Mineralwässern eine bedeutendere physiologische Wirkung nicht vindiciren können. Endlich reihen wir die einzelnen Quellengruppen so an einander, dass wir die Mineralwässer, deren pharmakodynamische Wirkung eine geringere ist, voranstellen. Wir sind uns vollkommen bewusst, dass auch unsere Eintheilung an vielen Mängeln leidet, da manche Quellen eben so gut zu der einen als auch zu der anderen Gruppe gezählt werden könnten, hoffen aber trotzdem für den praktischen Arzt und den Studirenden, welchen unser Buch in erster Linie gewidmet ist, eine Erleichterung bei Beurtheilung der physiologischen und therapeutischen Wirkung der einzelnen Quellengruppen geschaffen zu haben. (S. Tabelle S. 6.)

Literatur.

[1]) Lersch, Einleitung in die Mineralquellenlehre. Erlangen 1855.
[2]) Seegen, Handbuch der allgemeinen und speciellen Heilquellenlehre. Wien 1862.
[3]) Lersch, Die physiologischen und therapeutischen Fundamente der praktischen Balneologie. 1868.
[4]) Braun, Systematisches Lehrbuch der Balneotherapie. Berlin 1873.
[5]) Helfft-Thilenius, Handbuch der Balneotherapie. Berlin 1874.
[6]) Valentiner, Handbuch der allgemeinen und speciellen Balneotherapie. Berlin 1876.
[7]) Lehmann, Bäder- und Brunnenlehre. Bonn 1877.
[8]) Pollach, Compendium der Balneotherapie. Wien 1880.
[9]) Leichtenstern, Allgemeine Balneotherapie, in Ziemssen's Handbuch der allgemeinen Therapie, Bd. 2, 1. Th. 1880.
[10]) Kisch, Grundriss der klinischen Balneotherapie. Wien und Leipzig 1883.
[11]) Fromm-Braun, Systematisches Lehrbuch der Balneotherapie. 1887.
[12]) Flechsig, Handbuch der Balneotherapie. Berlin 1892.

Kalte Quellen		Gruppe	Warme Quellen	
mit grossem Gehalte an freier Kohlensäure	mit geringem Gasgehalte		mit mässigen Mengen freier Kohlensäure	mit geringem Gasgehalte
	Gewöhnliche Süsswasserquellen	I. Akratopegen.		Akratothermen
Einfache Säuerlinge		II. Einfache Säuerlinge		
Erdige Säuerlinge		III. Erdige Quellen		Erdige Thermen
	Kalte Schwefelquellen	IV. Schwefelwässer		Schwefelthermen
Alkalische Säuerlinge, Alkalisch-muriatische Säuerlinge, Alkalisch-salinische Säuerlinge		V. Alkalische Quellen	Alkalische, Alkalisch-muriatische, Alkalisch-salinische Quellen	
Schwache Kochsalzquellen	Soolen, Seewasser	VI. Kochsalzwässer	Thermalsoolen	
	Bitterwässer	VII. Bitterwässer		
Eisensäuerlinge	Schwefelsaure Eisenwässer, Eisenarsenwässer	VIII. Eisenquellen		

Allgemeine Balneotherapie.

I. Theil.

Hydrotherapeutische und thermotherapeutische Heilagentien der Balneotherapie (Hydrotherapie).

Die Hydrotherapie ist die Lehre von der methodischen inneren und äusseren Anwendung des Wassers zu Heilzwecken. Sie nimmt auf die chemische Beschaffenheit des Wassers keine Rücksicht, sondern trachtet lediglich durch thermische und mechanische Einflüsse auf den Organismus zu wirken, wobei vorwiegend die äussere Anwendung des Wassers in den verschiedensten Formen und Temperaturen zur Geltung kommt. Es ist desshalb auch ganz unrichtig, wenn die Hydrotherapie noch vielfach als „Kaltwassercur" bezeichnet wird, da gerade in der zweckentsprechenden Anwendung der verschiedensten Wärmegrade das Wesen der Wasserbehandlung liegt, und wir müssen Czerwinski[1]) in mancher Beziehung beistimmen, wenn er den Ausdruck „Thermotherapie" als denjenigen bezeichnet, welcher dem Geiste der Behandlungsmethode am besten entspräche.

Winternitz[2]), der Begründer der modernen, auf physiologischer und klinischer Beobachtung basirten Hydrotherapie, sagt: „Das gewöhnliche gemeine Wasser, so genannt zum Unterschiede von den Aristokraten unter den Wässern, den Mineralwässern, bringt im lebenden, thierischen Organismus Veränderungen hervor:

1. Durch seine Temperatur;
2. durch seine Masse, und zwar:
   a) mechanische,
   b) chemische Wirkungen.

Wenn wir auch bei der Eintheilung der Mineralwässer in erster Linie auf die physikalischen Eigenschaften derselben Rücksicht genommen und die gewöhnlichen kalten Quellen in der Gruppe der Akratopegen den stoffarmen, indifferenten Thermen als gleichwerthig gegenüber gestellt haben, so geschah es in der Ueberzeugung, dass ein grosser Antheil der Wirkungen, welche die Mineralwässer auf den Organismus ausüben, durch ihre Temperatur und ihre Masse bedingt sind, und zwar sowohl bei innerem als auch bei äusserem Gebrauche.

Die Behauptung, dass die Wirkung der Mineralwässer bei äusserer Anwendung lediglich auf thermischen und mechanischen Einflüssen beruhe, wurde schon oft aufgestellt und findet ihre Begründung in dem jedenfalls ausserordentlich geringen Aufsaugungsvermögen der Haut für die im Wasser gelösten Stoffe, aber auch die Vermuthung, dass der Einfluss der Trinkcuren mehr der Aufnahme von Wasser, als den mineralischen Bestandtheilen der Quellen zuzuschreiben sei, ist nicht neu. Smith[3]) hat schon im Jahre 1724 in einer Abhandlung über die Arzneikräfte des gewöhnlichen Wassers die Meinung geäussert, dass die wunderbaren Wirkungen der Mineralquellen wahrscheinlich grösstentheils dem Wasser als solchem zuzuschreiben seien, und ich erinnere mich an eine Arbeit aus dem Jahre 1768, welche unter dem Titel erschienen ist: „Beweiss, dass die Wirkung derer Brunnen mehr vom Wasser als von ihren Bestandtheilen zu erwarten sei.“ Um so mehr muss es uns in Staunen versetzen, wenn wir in den Lehrbüchern der speciellen Balneotherapie sehen, dass das minimale Vorhandensein irgend eines Stoffes schon genügt, um einer Gruppe von Quellen eine Sonderstellung anzuweisen, oder wenn in noch höherem Masse in den sogenannten „Brunnenschriften“ einem minimalen Bestandtheile der Quellen, wie dem Eisen, Brom, Jod oder Lithion, unter Vernachlässigung aller anderen mechanischen und chemischen Heilagentien des betreffenden Wassers eine wunderbare Wirkung vindicirt wird. Nur der vollkommene Mangel an naturwissenschaftlichem Denken oder geschäftlicher Schwindel kann solche Blüthen treiben.

Die Grundlage für die gesammte Heilquellenlehre wird immer in der möglichst genauen Erkenntniss der physiologischen und therapeutischen Wirkungen des gewöhnlichen Wassers bei innerer und äusserer Anwendung zu suchen sein. Wir werden desshalb zunächst die Wirkungen des Wassers

I. in physiologischer,
II. in therapeutischer Beziehung
  a) bei innerer,
  b) bei äusserer Anwendung

einer eingehenden Besprechung unterziehen.

I. Die physiologische Wirkung des Wassers a) bei innerer Anwendung.

Der Wassergehalt des menschlichen Körpers ist ein ausserordentlich hoher; er beträgt nach Moleschott[4]), E. Bischoff und Volkmann[5]) für den Erwachsenen 58,5% bis 68%, ist bei Neugeborenen (74,4%, Fehling) und jugendlichen Individuen noch bedeutend grösser und sinkt im höheren Alter. Diese Wassermengen sind viel zu gross, als dass dieselben vom Organismus ausschliesslich zu chemischen Vorgängen benöthigt würden, sondern sie dienen in erster Linie mechanischen Zwecken. Die zahlreichen physikalischen Experimente von M. Körner[6]), sowie die von Klemensiewicz und mir[7]) angestellten Versuche haben gezeigt, dass der Wassergehalt der Gewebe von dem Drucke abhängig ist, welcher vom Endstücke der Arterien durch die

Capillaren hindurch bis in die Anfänge der venösen Bahn herrscht, da hier fortwährend Flüssigkeit aus den transfusionsfähigen Wandungen der Capillaren in die Gewebe tritt und dort zur Treibkraft für den Lymphstrom wird*). Der höhere oder geringere Wassergehalt hält eine gewisse Spannung in den Geweben, den Turgor vitalis, aufrecht, welchen wir bei einzelnen Individuen je nach ihrer Constitution, ihrem Alter, den Tageszeiten und der Beschäftigung grösser oder geringer finden. Eine reichliche Mahlzeit erhöht den Turgor, ermüdende körperliche oder geistige Anstrengung und durchwachte Nächte setzen den Gewebsdruck herab, und erst nach einer ausgiebigen Erholung und Labung stellt sich der Normalzustand wieder her. Solche Schwankungen im Gewebsdrucke werden bis zu einer gewissen Grenze ohne wesentliche Störung des Allgemeinbefindens ertragen, sobald aber der Wassergehalt des Körpers unter diese Grenze sinkt oder dieselbe wesentlich übersteigt, stellen sich schwere Krankheitserscheinungen ein. Aus diesem Grunde ist es selbstverständlich, dass im Organismus für die Aufrechterhaltung des normalen Wassergehaltes gesorgt ist, und dass einerseits das Verhältniss zwischen Einnahme und Ausscheidung von Flüssigkeiten keine wesentliche Störung erleiden darf, während andererseits die grössere oder geringere Zufuhr von Wasser, ganz abgesehen von dessen Gehalt an mineralischen Bestandtheilen, für die mechanischen Vorgänge im Organismus nicht gleichgiltig sein kann. Werden die Gewebe wasserarm, so stellt sich das Bedürfniss nach Flüssigkeit ein, und wir trachten durch Aufnahme von Getränken und Speisen den normalen Turgor wieder herzustellen, wobei wir die Beobachtung machen können, dass dabei nicht nur die Quantität, sondern auch die Qualität und namentlich die Temperatur der genossenen Flüssigkeit eine gewisse Rolle spielt. Wir werden desshalb bei der Beurtheilung des Einflusses, welchen der Genuss von einfachem Trinkwasser auf den menschlichen Organismus ausübt, zweierlei zu beobachten haben:

A. die Temperaturwirkung,
B. die Massenwirkung.

A. Die physiologische Wirkung der Temperatur des Wassers bei innerer Anwendung.

1. Die physiologische Wirkung verschieden temperirten Wassers auf die Magendarmfunction.

Kaltes und warmes Wasser, in mässigen Mengen in den Magen gebracht, regt nach den Thierversuchen Rossbach's[8]) die peristaltischen Bewegungen des Magens an.

*) Dass diese Anschauungen für den pathologischen Kreislauf richtig sind, ist unseres Erachtens zweifellos, und kann es sich nur darum handeln, in wie weit diese Verhältnisse der Filtration auch für den physiologischen Kreislauf in Betracht kommen. — Landerer, welcher nach uns in seinen Untersuchungen (Die Gewebsspannung etc. Leipzig 1884) diese Vorgänge erörterte, bezieht dieselben unbedingt auch auf den physiologischen Kreislauf. Weitere Aufschlüsse gibt Klemensiewicz in seinen Untersuchungen: Experimentelle Beiträge zur Kenntniss des normalen und pathologischen Blutstroms, 94. Bd. der Sitzungsb. der k. Akademie, Wien 1886, und „Transsudation" in Eulenburg's Realencyklopädie.

Jaworski[9]) fand nach Einverleibung eines halben Liters Wasser nach einer Viertelstunde noch die Hälfte, nach einer halben Stunde nichts mehr davon im Magen, doch differirte die Zeit des Verschwindens je nach der Temperatur des Wassers, indem kaltes Wasser langsamer den Magen verliess, als warmes. Kaltes Wasser, in grosser Menge genossen, sistirt nach Rossbach die Bewegung des Magens vollständig, der Pylorus öffnet sich, und das Wasser wird im Strome in den Darm entleert. Diese Untersuchungsergebnisse fanden in neuerer Zeit ihre volle Bestätigung durch v. Mering[10]) und Moritz[11]), welche den Nachweis lieferten, dass im Magen überhaupt keine irgendwie in Betracht kommenden Wassermengen resorbirt werden.

Das Trinken kalten und warmen Wassers erhöht die Magensaftsecretion, doch ist die Wirkung des kalten Wassers zweimal so gross als jene des warmen (Jaworski).

Die Peristaltik des Darmes wird, wie sich Rossbach[12]) an einer Person mit sehr dünnen Bauchdecken und Diastase der Mm. recti überzeugte, auf das Trinken kalten Wassers und nach Klysmen sehr lebhaft.

2. Die physiologische Wirkung verschieden temperirten Wassers auf die Herzthätigkeit, den Puls und den Blutdruck.

Die Einverleibung verschieden temperirten Wassers übt einen Einfluss auf die Herzthätigkeit, die Pulsform und den Blutdruck aus.

Lichtenfels und Fröhlich[13]) fanden im Mittel aus 9 Beobachtungen, dass nach dem Trinken von 0,3 Liter Wasser von 18° C. der Puls in 30 Secunden von 96 auf 74 fiel. In 10 anderen Beobachtungen bewirkte das Trinken von 0,3 Liter Wasser von 16,3° C. einen Abfall der Pulsfrequenz in 22 Secunden von 94 auf 78. Winternitz[14]) sah 5 Minuten nach dem Trinken von 0,3 Liter eines Wassers von 4,6° C. die Pulsfrequenz um 9 Schläge in der Minute abnehmen, und bei weiterer Verabreichung von 1500 ccm desselben Wassers sank der Puls um 25 Schläge. Ich selbst habe nach Einverleibung von 1250 ccm Wasser von 6° C. in 5 Dosen à 250 ccm innerhalb 30 Minuten die Pulsfrequenz von 80 auf 49 fallen sehen.

Lapin[15]) und Lasarewitsch[16]) beobachteten nach kalten Klystieren ebenfalls ein Sinken der Pulsfrequenz, und zwar konnte Ersterer gleich nach dem Zurückkommen des Wassers bei einem 5grädigen Klysma eine Abnahme des Pulses von 10 Schlägen, nach einem 10grädigen Wasser eine Abnahme um 6 Schläge constatiren. Lasarewitsch fand die grösste Pulsverlangsamung eine halbe Stunde nach dem Abfliessen des Klystieres aus dem Darme.

Höher temperirtes Wasser ruft im Gegentheil eine Vermehrung der Herzaction hervor, und beobachteten Glax und Klemensiewicz[17]) nach Einnahme eines halben Liters Wasser von 56,2° C. eine Zunahme der Pulsfrequenz von 84 auf 100 Schläge in der Minute, während Friedrich und Stricker[18]) nach dem Trinken von 200 ccm 42grädigen Wassers den Puls von 78 auf 92 steigen sahen. Jan-

kowsky[19]) fand nach Klystieren von 42—43°. C. eine Vermehrung des Pulses um 4—12 Schläge, und war die Frequenz eine Viertelstunde nach dem Ausfliessen des Wassers noch höher als im Beginne des Versuches; erst nach einer halben Stunde erreichte dieselbe den anfänglichen Werth.

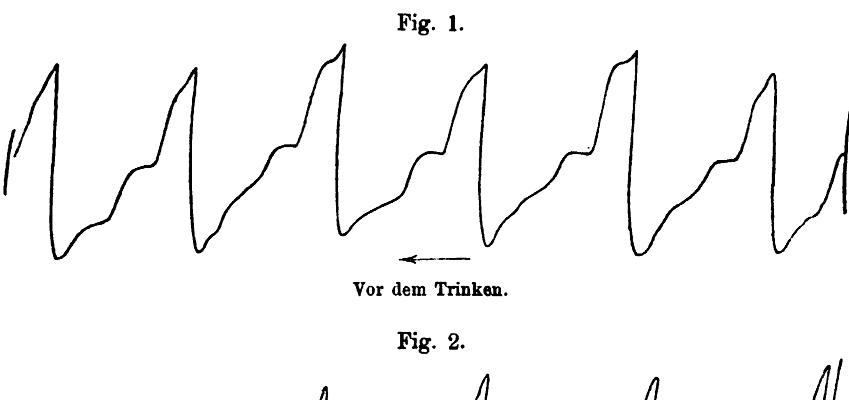
Mit der Frequenz ändert sich je nach dem Genusse kalten oder warmen Wassers auch die Form des Pulses.

Winternitz[14]) fand unmittelbar nach dem Trinken von 0,3 Liter 6° C. warmen Wassers die Ascensionslinie des Pulses verkürzt, schräger ansteigend und den früher deutlichen Dikrotismus undeutlich werden oder vollständig verschwinden. War das getrunkene Wasser abgestanden (12—18° C.), so zeigte das Sphygmogramm grössere und steilere Curven mit einer stärker ausgeprägten secundären Elevation. Ganz senkrecht und unverhältnissmässig hoch wurden die Ascensionslinien schon wenige Minuten nach dem Trinken von 32,5° C. warmen Wassers, wobei die steil abfallende Descensionslinie gegen das Ende sogar eine kleine dritte Welle (Trikrotie) zeigte.

Nach den sphygmographischen Untersuchungen von Jankowsky[19]) wurde gleich nach einem heissen Klystiere die Höhe der Pulscurve grösser, ihr Gipfel ein wenig schärfer, die Rückstoss- und Elasticitätswellen mehr ausgeprägt. Eine Viertelstunde nach dem Ausfliessen wurde der aufsteigende Theil der Curve geringer, ihr Gipfel stumpfte sich ab, ihr Herabsteigen wurde allmäliger, die Elasticitätswellen wurden deutlicher ausgeprägt und standen näher an der Spitze; die secundären Wellen waren auch dem Gipfel genähert und undeutlicher.

Ich gebe hier zwei Curven der Arteria brachialis wieder, welche von mir und Klemensiewicz[17]) vor und nach dem Trinken kalten und warmen Wassers gezeichnet wurden.

Fig. 1.

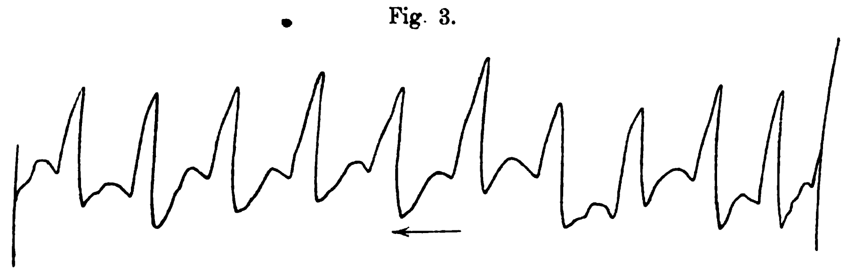


Vor dem Trinken.

Fig. 2.

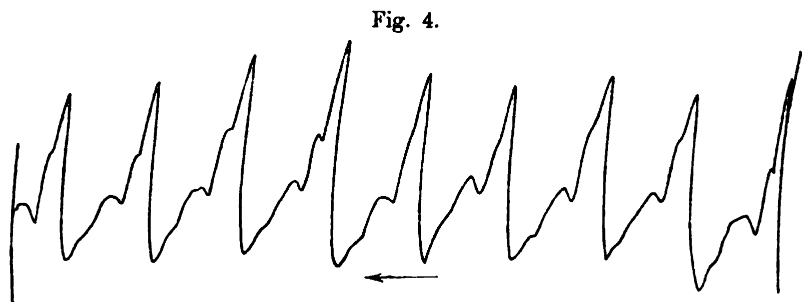
Nach dem Trinken von 2500 ccm Wasser von 6° C.

Fig. 3.



Vor dem Trinken.

Fig. 4.



Nach dem Trinken von 500 ccm Wasser von 56,2° C.

Die Curven zeigen in Uebereinstimmung mit jenen von Winternitz, dass der Genuss kalten Wassers die Frequenz des Pulses herabsetzt und gleichzeitig den Tonus der Arterie erhöht, während warmes Wasser im Gegentheil die Frequenz vermehrt und die Gefässwand erschlafft.

Kisch[20]) konnte unmittelbar nach dem Trinken von 800 ccm Wassers von 9° C. ebenfalls die Zeichen vermehrter Gefässspannung constatiren, fand aber im Gegensatze zu Winternitz und uns, dass das Trinken sehr warmen Wassers (46° C.) eine noch höhere Spannung des Blutgefässsystems verursacht als die Einverleibung kalten Wassers. Die von Kisch gezeichneten Curven und die aus denselben gezogenen Schlüsse scheinen uns nicht ganz einwandfrei, da es vor Allem nicht gestattet ist, bei zwei nach einander aufgezeichneten Curven aus der Vergleichung der absoluten Pulshöhen irgend etwas zu folgern (von der Mühll)[21]). Ferner muss bei Curven, welche nach dem Trinken geschrieben werden, besonders auf den von Klemensiewicz[22]) und Riegel[23]) hervorgehobenen Einfluss des Athmens auf die Form der Pulscurven Rücksicht genommen werden, weil die während des Schluckens eintretende Athmungspause und die darauf folgenden tiefen Inspirationen grosse Druckschwankungen hervorrufen, welche bei der Kürze der Beobachtungsdauer eines Sphygmogramms zu Täuschungen Veranlassung geben können. Ich habe desshalb mit einem von Klemensiewicz dem Pansphygmographen von Brondgeest nachgebildeten Apparate durch 20—30 Minuten Curven der Carotis geschrieben, während sich die Versuchsperson allmälig grössere Mengen Wassers von 6° C. einverleibte. Gleichzeitig bediente ich mich des Marey'schen cylindre élastique zur Aufzeichnung der Respirationsschwankungen. Die ge-

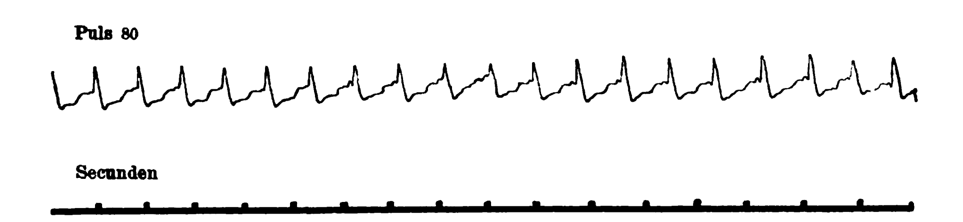
wonnenen Curven sind zu umfänglich, um dieselben in extenso wieder zu geben, doch glaube ich, dass die nachfolgenden Bruchstücke derselben genügen, um die Temperaturwirkungen des Wassers zu erläutern.

Fig. 5.

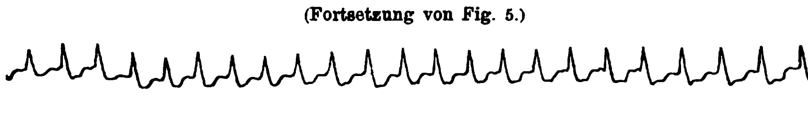
Vor dem Trinken

Respiration 18

Puls 80



(Fortsetzung von Fig. 5.)

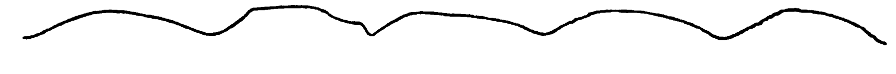


unmittelbar nach dem Trinken von 250 ccm Wasser von 6° C.

Fig. 6.

30 Secunden nach dem Genusse von 250 ccm Wasser von 6° C.

Respiration 16



Puls 63

Fig. 7.

5 Minuten nach dem Genusse von 250 ccm Wasser von 6° C.

Respiration 18

Puls 63



Fig. 8.

30 Secunden nach dem Genusse weiterer 250 ccm (500 ccm) Wasser von 6° C.

Respiration 15

Puls 61



Fig. 9.

5 Minuten nach dem Genusse weiterer 250 ccm (500 ccm) Wasser von 6° C.

Respiration 17

Puls 64



Fig. 10.

30 Secunden nach dem Genusse weiterer 250 ccm (750 ccm) Wasser von 6° C.

Respiration 18

Puls 60



Fig. 11.

5 Minuten nach dem Genusse von weiteren 250 ccm (750 ccm) Wasser von 6° C.

Respiration 20

Puls 62

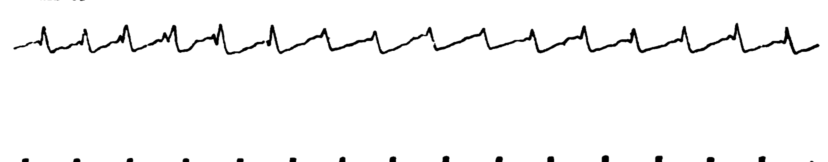


Fig. 12.

30 Secunden nach dem Genusse weiterer 250 ccm (1000 ccm) Wasser von 6° C.

Respiration 18

Puls 56



Fig. 13.

2 Minuten nach dem Genusse weiterer 250 ccm (1000 ccm) Wasser von 6° C.

Respiration 21

Puls 53



Fig. 14.

7 Minuten nach dem Genusse weiterer 250 ccm (1000 ccm) Wasser von 6° C.

Respiration 17

Puls 57



Fig. 15.

30 Secunden nach dem Genusse weiterer 250 ccm (1250 ccm) Wasser von 6° C.

Respiration 16

Puls 61

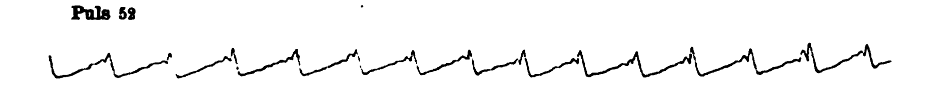


Fig. 16.

3 Minuten nach dem Genusse von weiteren 250 ccm (1250 ccm) Wasser von 6° C.

Respiration 27

Puls 52



Aus den vorstehenden Curven ist zu ersehen:

1. Dass die Gefässspannung unmittelbar nach dem Trinken kalten Wassers erhöht ist, wozu wahrscheinlich die nach dem Schlucken eintretende tiefe Inspiration beiträgt.

2. Dass schon 30 Secunden nach dem Trinken die Pulsfrequenz wesentlich herabgesetzt ist, dass aber eine deutliche Vermehrung in der Spannung der Arterienwand nicht vorhanden ist (Fig. 6, 8, 10, 12, 15), sondern mitunter die Dikrotie noch prägnanter hervortritt (Fig. 12 und 15).

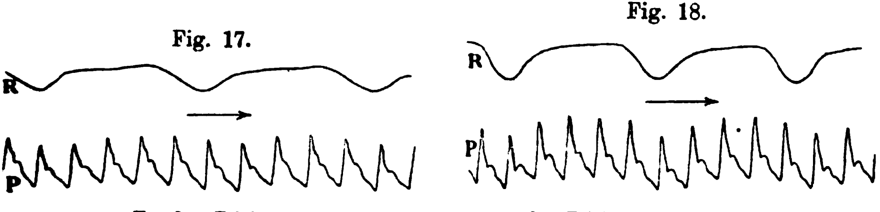
3. Dass einige Minuten nach dem Genusse eines 6° C. warmen Wassers die Erhöhung der Gefässspannung sehr deutlich ist.

4. Dass bei mehrmaliger Einverleibung des kalten Wassers in Pausen von 5—8 Minuten die Pulsfrequenz constant abnimmt und die Gefässspannung constant steigt.

5. Dass nach dem Genusse grösserer Mengen (1000 bis 1250 ccm) kalten Wassers die Respirationsfrequenz vorübergehend zunimmt.

Im Gegensatze zu den von mir gezeichneten Curven nach Einverleibung eines 6° C. warmen Wassers ergaben meine gemeinsam mit Klemensiewicz[17]) angestellten Untersuchungen an einem 32 Jahre alten Diabetiker, welchen wir einer methodischen Trinkcur von 56,2° C. warmen Wassers unterworfen hatten, folgende Resultate:

Fig. 17. Fig. 18.



Vor dem Trinken. Resp. 16,8. Puls 84. 24./1. 1877. Nach dem Trinken von 500 ccm 56,2° Wassers. Resp. 20. Puls 100.

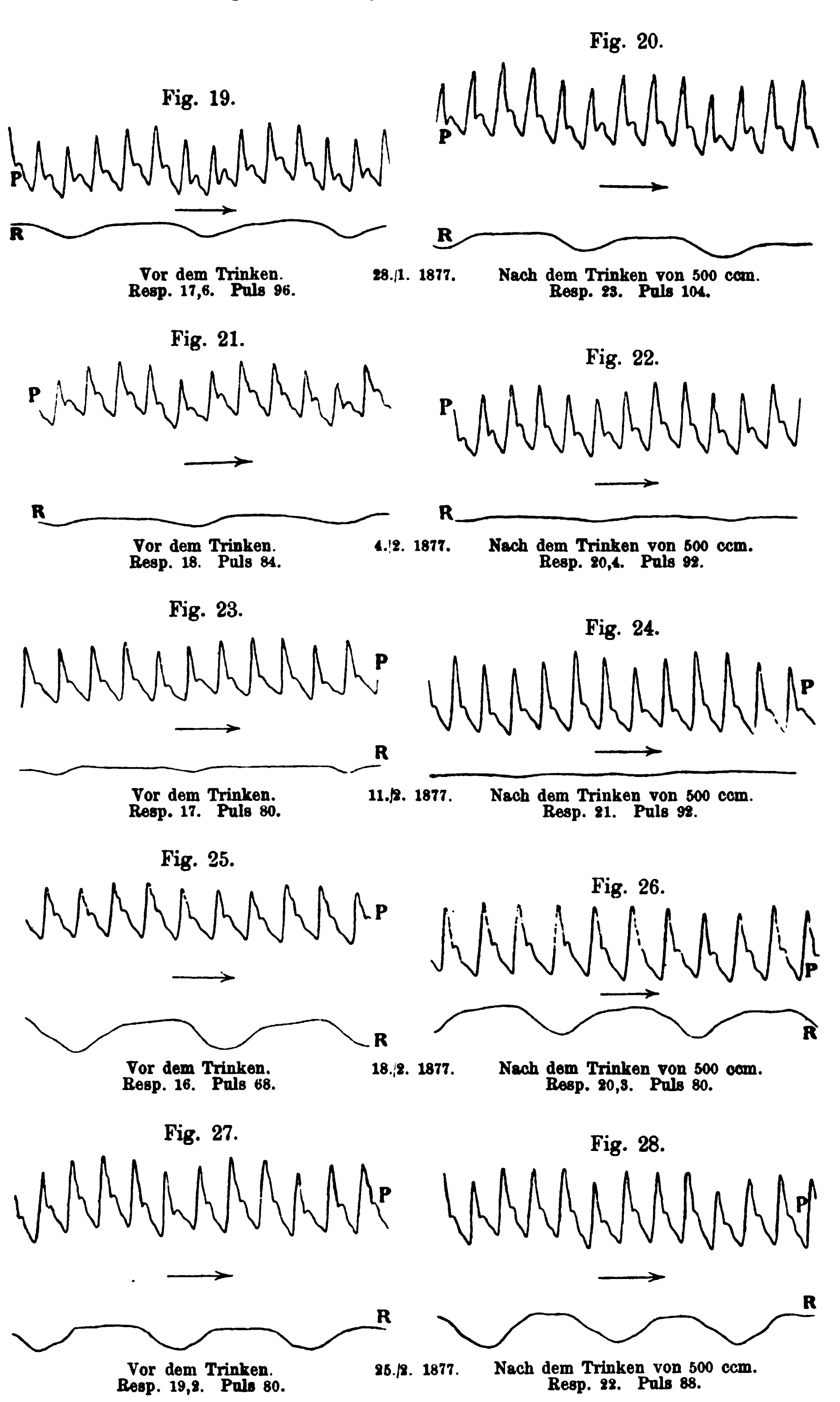


Fig. 19. Vor dem Trinken. Resp. 17,6. Puls 96.

28./1. 1877.

Fig. 20. Nach dem Trinken von 500 ccm. Resp. 23. Puls 104.

Fig. 21. Vor dem Trinken. Resp. 18. Puls 84.

4./2. 1877.

Fig. 22. Nach dem Trinken von 500 ccm. Resp. 20,4. Puls 92.

Fig. 23. Vor dem Trinken. Resp. 17. Puls 80.

11./2. 1877.

Fig. 24. Nach dem Trinken von 500 ccm. Resp. 21. Puls 92.

Fig. 25. Vor dem Trinken. Resp. 16. Puls 68.

18./2. 1877.

Fig. 26. Nach dem Trinken von 500 ccm. Resp. 20,3. Puls 80.

Fig. 27. Vor dem Trinken. Resp. 19,2. Puls 80.

25./2. 1877.

Fig. 28. Nach dem Trinken von 500 ccm. Resp. 22. Puls 88.

Die vorstehenden, unmittelbar nach dem Genusse von 500 ccm Wasser von 56,2° C. gewonnenen Curven sind so zu verstehen, dass Fig. 17 vor Beginn der Trinkcur am 24. Januar 1877 gezeichnet wurde. Von da an trank Patient täglich 1000 g auf 56—60° C. erwärmten destillirten Wassers, und wurden am 28. Januar und 4., 11., 18. und 25. Februar die Curven Fig. 19, 21, 23, 25 und 27 vor und die Curven Fig. 20, 22, 24, 26 und 28 nach dem Trinken der Morgenportion von 500 ccm abgenommen. Hiebei ergab sich:

1. Dass die Pulsfrequenz unmittelbar nach dem Trinken zunahm, während sich der Tonus der Arterie verminderte.

2. Dass die Respirationsfrequenz unmittelbar nach Einverleibung des warmen Wassers stieg.

3. Dass bei methodisch fortgesetztem Trinken heissen Wassers eine dauernde Erschlaffung der Arterienwand erzielt wurde.

Die Athmungsfrequenz steigt nach meinen Beobachtungen sowohl nach dem Trinken kalten als auch warmen Wassers, doch tritt die Steigerung mit Bestimmtheit nur nach der Einverleibung grösserer Mengen höher temperirten Wassers ein. Winternitz fand ebenfalls nach dem Trinken kalten Wassers eine Zunahme der Athemzüge und erklärte diese Erscheinung als „Kälteabwehr". Ich glaube aber aus meinen Untersuchungen schliessen zu dürfen, dass die Steigerung der Respirationsfrequenz nicht eine Temperatur-, sondern eine Massenwirkung des Wassers ist und der Körper sich durch rascheres Athmen der Flüssigkeit zu entledigen sucht.

Wenn bisher nicht alle Forscher bezüglich der Temperaturwirkung des einverleibten Wassers auf Puls und Respiration zu übereinstimmenden Resultaten gekommen sind, so dürfte der Grund neben individuellen Verschiedenheiten der Versuchspersonen vorwiegend darin zu suchen sein, dass die Quantitäten und Temperaturen der verabreichten Flüssigkeiten sehr differente waren. Friedrich und Stricker[18]) suchten diese Fehlerquellen zu beseitigen, indem sie die stets gleiche Wassermenge von 200 ccm mit einer Temperatur von 4, 8, 12, 16, 25, 35, 45 und 60° C. verabreichten und gleichzeitig die Zahl der Pulsschläge und den Blutdruck mittelst des Metallsphygmomanometers von Basch an der Radialarterie bestimmten. Sie kamen hiebei zu folgenden Resultaten:

1. Die Wirkung des Wassers in Folge seiner Temperatur tritt sehr kurze Zeit nach dem Trinken auf.

2. Das kalte Wasser vermindert die Zahl der Herzcontractionen und erhöht in den meisten Fällen den Blutdruck. Wasser sehr niedriger Temperatur vermindert in manchen Fällen den Blutdruck.

Das warme Wasser erhöht die Zahl der Herzcontractionen und steigert den Blutdruck; das laue Wasser (20—30°) vermindert durchschnittlich den Blutdruck.

3. Je kälter das eingenommene Wasser ist, um so tiefer sinkt die Zahl der Herzcontractionen und der Blutdruck. Je wärmer das eingenommene Wasser ist, um so mehr beschleunigt sich die Herzaction und um so grösser wird der Blutdruck.

4. Die Wirkung des 16grädigen Wassers sowohl auf die Herzaction als auf den Blutdruck ist sehr gering und von sehr kurzer Dauer.

5. Je kälter oder wärmer das Wasser ist, um so eher tritt verhältnissmässig das Maximum der Steigerung resp. des Fallens ein, und um so länger dauert die Wirkung.

6. Die Zeitdauer der Wirkung verschieden temperirten Wassers ist verschieden, aber die Wirkung hört in 15—20 Minuten auf.

In einer grossen Zahl der Fälle bestätigte die Veränderung der sphygmographischen Curve den durch das Sphygmomanometer gewonnenen Zahlenwerth. Trotzdem möchte ich darauf hinweisen, dass die mit dem Sphygmomanometer und dem Sphygmographen gewonnenen Resultate nicht identificirt werden dürfen. Der Sphygmograph gibt uns keinen genügenden Aufschluss über den Blutdruck, welcher von der Kraft des Herzshoks und von der in die Gefässe geschleuderten Blutmenge bei gegebenen Abflusswiderständen*) abhängig ist. Die von Friedrich und Stricker[18]) gefundene Steigerung des Blutdrucks nach dem Trinken heissen Wassers ist desshalb durchaus kein Beweis gegen die gefässerschlaffende Wirkung hochtemperirten Wassers**).

Die Aenderung der Pulsqualitäten, welche sofort nach Einverleibung verschieden temperirten Wassers eintritt, erfolgt so rasch, dass dieselbe keinesfalls durch die Erhöhung des Wassergehaltes im Blute verursacht sein kann, sondern lediglich als eine reflectorische Erregung des vasomotorischen Centrums anzusehen ist. Winternitz[14]) glaubt, dass die Pulsverlangsamung und die gleichzeitige Steigerung der Gefässcontraction nach dem Trinken kalten Wassers auf eine Vagusreizung zurückzuführen sei, hingegen die Herabsetzung des Gefässtonus nach Aufnahme lauen Wassers durch das hiebei empfundene Ekelgefühl verursacht werde. Spallita[24]) und Tomasini konnten mittelst des Plethysmographen von Mosso nach Einnahme kalter Getränke eine Verengerung der Hautgefässe beobachten, welche reflectorisch von den Pharynxnerven ausgelöst wurde; und Ganz[25]) sah bei Hunden und Katzen nach Injection von 0grädigem Wasser in den Magen Blutdrucksteigerungen von 25—30 mm Hg. Zwei Controlversuche mit 35^0 Wasser zeigten vorübergehend ein Absinken des Blutdruckes mit

---

*) Darunter muss nicht nur die absolute Weite des Lumens der activ erweiterbaren Arterien, sondern auch der jeweilige Zustand der Arterienwandspannung verstanden werden. Es ist durch Versuche erwiesen, dass sich in dieser Hinsicht Röhren mit schlaffen Wandungen anders verhalten als solche mit weichen, nachgiebigen Wänden, d. h. die Widerstände hängen nicht bloss von der Weite des Lumens, sondern auch von dem Zustande der Wandspannung ab. Von allen anderen, die Widerstände beeinflussenden inneren variablen Factoren, welche von Hagenbach, Volkmann, Moens u. A. erörtert wurden, will ich hier absehen.

**) Es wäre meines Erachtens ganz gefehlt, aus einer Erschlaffung der Arterienwandung direct auf eine Herabminderung des Arteriendruckes schliessen zu wollen. Gerade das Gegentheil lässt sich wenigstens bei Beobachtung des Blutkreislaufes und Messung des Blutdruckes constatiren. Ueberhaupt scheinen die Anschauungen, welche hinsichtlich des Schwankens des Blutdruckes unter den Aerzten verbreitet sind, einer Rectificirung zu bedürfen. So wird z. B. allgemein vorausgesetzt, dass eine Steigerung des Blutdruckes in einer ein Capillarengebiet versorgenden Arterie auch den Druck in den Capillaren steigere, während das doch nur unter ganz bestimmten Verhältnissen möglich ist.



darauffolgender kleiner Steigerung von 10—20 mm Hg., jedoch nur dann, wenn der Warmwassereinspritzung eine solche mit kaltem Wasser vorangegangen war. Mayer[26]) und Pribram konnten hingegen bei ihren Versuchen an Hunden und Katzen nach Einführung von kaltem Wasser und Eisstückchen in den Magen eine Wirkung auf den Blutdruck nicht beobachten*). Es muss demnach vorläufig dahingestellt bleiben, wie beim Trinken von verschieden temperirtem Wasser der Reflex auf die Blutgefässe zu Stande kommt, nur möchten wir zu der von Winternitz[14]) aufgestellten Hypothese, dass der Genuss lauen Wassers durch das hiebei erzeugte Ekelgefühl den Tonus der Blutgefässe herabsetze, bemerken, dass hiedurch die Wirkung heissen Wassers absolut nicht erklärt wird, da dieses nach unserer Erfahrung keinen Ekel hervorruft und dennoch den grössten Einfluss auf die Form des Pulses hat. Ob die bisherigen Erklärungsversuche der in Rede stehenden Erscheinungen jedoch richtig sind oder nicht, so kann doch keinesfalls bezweifelt werden, dass die Temperatur des genossenen Wassers eine deutliche Wirkung auf die Vasomotoren ausübt, und wir dürfen einen weiteren Beweis für diese Thatsache darin erblicken, dass das Trinken kalten oder warmen Wassers einen bestimmten Einfluss auf die Körpertemperatur äussert, welchen wir ebenfalls nur auf reflectorisch erzeugte Aenderungen der Gefässspannung zurückführen können.

3. Die physiologische Wirkung verschieden temperirten Wassers auf die Körpertemperatur.

Lichtenfels und Fröhlich[13]) fanden bei ihren bereits früher erwähnten Versuchen nach Aufnahme von 0,3 Liter 18grädigen Wassers ein Sinken der Körpertemperatur von 37,05 ° auf 36,95 ° C. und nach Aufnahme von 0,3 Liter 16grädigen Wassers einen Temperaturabfall von 37,4 ° auf 37 ° C. Zu ähnlichen Resultaten kam Genth[27]), welcher bei einer Einnahme von 4000 ccm Wasser in 24 Stunden ebenfalls ein Sinken der Körpertemperatur an einem zwischen den Fingerspitzen gehaltenen Thermometer beobachtete. Liebermeister[28]) sah nach dem Trinken von 880 ccm Wasser von 5,6 ° C. die Temperatur der Achselhöhle um 0,45 ° und nach Aufnahme von 1260 ccm eines 15,1 bis 15,8 ° warmen Wassers um 0,37 ° sinken. Weit werthvollere Aufschlüsse verdanken wir den schönen Untersuchungen von Winternitz[2]), welcher sich schon im Jahre 1866 mit diesem Thema beschäftigte und später durch genaue Temperaturmessungen in der Achselhöhle, im Rectum und im Magen den Einfluss niedrig temperirten Wassers sowohl als Getränk, als auch als Irrigation auf Körpertemperatur, Puls und Respiration feststellte. Er kam hiebei, wie die folgenden Tabellen zeigen, zu dem interessanten Resultate, dass bei dem Trinken

*) Merkwürdiger Weise werden die Versuche von Mayer und Pribram häufig als Beweis für den Einfluss kalter Getränke auf den Blutdruck citirt (so z. B. bei Kisch, Grundriss der klinischen Balneotherapie 1883, S. 28), während dieselben doch ergaben, dass der Kältereiz, nur auf die äussere Magenwand applicirt, eine Blutdrucksteigerung hervorruft, Eiswasser, in den Magen gespritzt, aber ohne Einfluss auf den Blutdruck bleibt.



kalten Wassers die Rectumtemperatur nächst der unmittelbar abgekühlten Stelle den grössten Abfall zeigt, während bei der Einführung von kaltem Wasser in den untersten Theil des Darmtractes die ausgesprochenste Wirkung im Magen auftritt. Es ist hiedurch der Beweis erbracht, dass der Wärmeabfall hauptsächlich unter dem thermischen Reize der Gefässe und deren Nerven erfolgt, da es kaum denkbar wäre, dass das an dem einen oder anderen Orte eingeführte Wasser durch direkte Wärmeentziehung allein in so kurzer Zeit und in so grosser Entfernung die Temperaturherabsetzung bewirken könnte.

Tabelle I.

Einfluss von 500 ccm getrunkenen 8° C. Wassers auf die Körpertemperatur.

Zeit		Temperatur			Puls	Respiration	Anmerkung
Stunde	Minute	Magen	Rectum	Axilla			
9 h. a. M.	45	37,6	37,6	37,2	64	20	500 ccm Wasser 8° C. getrunken
9 h.	50	—	—	—	—	—	
10 h.	—	—	—	—	—	—	
„	4	—	—	37,1	—	—	
„	9	—	36,8	37,0	56	18	
„	15	—	36,6	36,98	54	—	
„	25	—	36,55	37,0	60	—	
„	30	36,7	—	—	64	—	
„	40	—	36,7	—	—	—	
„	45	36,9	—	—	—	—	
„	50	—	36,7	37,0	—	—	
11 h.	—	36,9	36,7	36,9	—	—	
„	15	36,92	36,79	36,88	60	—	
„	25	—	36,79	36,9	—	—	
„	35	36,88	—	36,95	—	—	
„	45	—	36,75	37,0	—	—	
„	55	—	—	37,0	—	—	
12 h.	5	37,08	36,65	37,05	—	—	
„	30	37,1	36,8	—	—	—	
1 h.	—	37,1	36,8	—	—	—	

Tabelle II.

Einfluss von 1000 ccm 11° C. Wasser, in das Rectum irrigirt, auf die Körpertemperatur.

Zeit		Temperatur			Puls	Respiration	Anmerkung
Stunde	Minute	Magen	Rectum	Axilla			
9 h.	55	37,15	37,05	37,05	60	—	Zimmertemperatur 10,5° C. 500 ccm Wasser von 11° C. in das Rectum mittelst Irrigation eingeführt
10 h.	—	—	—	—	—	—	
„	13	—	—	—	—	—	

Zeit		Temperatur			Puls	Respiration	Anmerkung
Stunde	Minute	Magen	Rectum	Axilla			
10 h.	20	36,9	—	36,9	—	—	500 ccm Wasser von 11°C. in das Rectum mittelst Irrigation eingeführt
„	25	—	—	—	—	—	
„	40	—	—	36,8	—	—	
„	45	36,25	—	36,7	—	—	
11 h.	—	36,6	—	36,7	—	—	
„	15	36,7	—	36,75	54	—	
„	30	36,8	—	36,75	—	—	
„	50	36,9	36,65	36,85	—	—	
12 h.	12	37,0	36,62	36,90	—	—	
12 h.	30	37,0	36,7	36,95	—	—	

In Uebereinstimmung mit Winternitz fand Lapin[15]) nach Klystieren von 5° und 10° die Axillartemperatur im Mittel um 0,60° C. resp. 0,30° C., die Temperatur im Hypogastrium um 1,30° C. resp. 0,90° C. sinken. Lasarewitsch[16]), welcher Klystiere mit 5, 10, 15 und 20° verabreichte und die Körpertemperatur ½ Stunde nach der Entleerung des Wassers bestimmte, sah die grösste Wärmeabnahme bei 15grädigem Wasser, nämlich um 0,83° im Mastdarm und 0,53° in der Axilla.

Entsprechend den differenten Wirkungen, welche das Trinken verschieden temperirten Wassers auf die Frequenz und Form des Pulses hervorbringt, fand ich im Gegensatze zu dem temperaturherabsetzenden Einflusse des Kältereizes bei methodischem Trinken heissen Wassers eine allmälige Steigerung der Achselhöhlentemperatur.

Die nachfolgende Tabelle gibt Aufschluss über den Gang der Körpertemperatur, des Pulses und der Respirationsfrequenz bei einem 24 Jahre alten Diabeteskranken, welchem bei stets gleichbleibender Diät täglich 1400 ccm Wasser von 58° C., und zwar je 350 ccm um 8 und 10 Uhr Morgens und je 350 ccm um 4 und 8 Uhr Nachmittags, verabreicht wurden.

Auch Klystiere von 42—43° C. haben nach Jankowsky[19]) einen Temperatur erhöhenden Einfluss. Die Axillartemperatur stieg in seinen Fällen eine Viertelstunde nach dem Herausfliessen des Klystiers im Maximum um 0,4° und im Minimum um 0,1°. Ausser der Axillartemperatur notirte Jankowsky auch die Veränderungen der Hauttemperatur in der Lebergegend; diese stieg eine Viertelstunde nach dem Ausfliessen des Wassers um 0,1—0,6°, fiel aber nach ½ Stunde unter den anfänglichen Werth herab.



Tabelle III.

Datum: 17. III., 18., 19., 20., 21., 22., 23., 24., 25., 26.

Tagesstunden.

T.	P.	R.
38°	90	25
37.5	80	20
37	70	15
36.5	60	10
36	50	5

Temperatur. ——— *Puls.* - - - - *Respiration.* -·-·-·

*) Vor Verabreichung des heissen Wassers.
**) Beginn des Versuches.

B. Die physiologische Wirkung der Masse des Wassers bei innerer Anwendung.

1. Die Massenwirkung des Wassers auf den Blutdruck und den Wassergehalt des Blutes.

Gewöhnliches, an mineralischen Bestandtheilen armes Wasser gelangt sehr bald, nachdem es aus dem Magen hinausbefördert wurde, zur Aufsaugung. Die nächste Folge der Resorption ist dann eine vorübergehende Steigerung des Blutdruckes bei gleichzeitiger Verdünnung des Blutes.

Oertel[29]) fand nach Aufnahme von 1 Liter Wasser nach 10 Minuten den Blutdruck um 10 mm und nach 2 Liter in 18 Minuten um 15 mm Quecksilber erhöht. Ebenso konnte Wolfner[30]) bei vermehrter oder verminderter Wasseraufnahme für verhältnissmässig kurze Zeit Schwankungen des Blutdruckes beobachten. In neuerer Zeit haben Friedrich und Stricker[18]) Versuche über die Massenwirkung des Wassers veröffentlicht, welche besonders werthvoll sind, indem sie Wasser von 16,5 ° C. verwendeten und so den Einfluss der Temperatur auf den Blutdruck möglichst ausschalteten. Sie kamen bei Menschen mit intacten Circulationsorganen zu folgendem Resultate:

„1. 200 ccm oder noch weniger in den Magen aufgenommenes Wasser übt in Folge seiner Masse auf Herzaction und Blutdruck nur eine sehr geringe Wirkung aus.

2. Nach Vermehrung der Wasseraufnahme vermindert sich die Zahl der Pulsschläge (wenn auch nicht in geradem Verhältnisse). Der Blutdruck steigt und zwar so, dass die Vermehrung der Wasseraufnahme in geradem Verhältnisse steht zur Wirkungsdauer sowohl in Betreff der Herzaction wie hinsichtlich des Blutdruckes.

3. Die Menge des auf einmal getrunkenen Wassers übt auf den Blutdruck keinen ständigen Einfluss aus, indem letzterer nach kürzerer oder längerer Zeit (1—3½ Stunden) den Originalwerth wieder erreicht.

4. Die Ausscheidung des getrunkenen Wassers offenbart sich zum ersten Male beiläufig 1 Stunde nach dem Trinken im Harne. Die ganze Menge des aufgenommenen Wassers wird in 2—3½ Stunden aus dem Organismus ausgeschieden. Eine grössere Menge Wassers benöthigt längere Zeit zur vollständigen Ausscheidung, allein grössere Mengen getrunkenen Wassers (1000—2000 ccm) werden verhältnissmässig schneller ausgeschieden als Mengen mittlerer und kleinerer Grösse (500 ccm).“

Diese von Friedrich und Stricker[18]) gewonnenen Resultate finden sich in voller Uebereinstimmung mit der von Maximovitsch[31]) und Rieder gefundenen Thatsache, dass durch Zufuhr von ½ Liter Wasser in 5 Minuten eine geringe Steigerung des Blutdruckes verursacht werde, welche nach 40—50 Minuten wieder verschwunden ist. Bei grösseren Quantitäten von 1—2 Liter, in 25—40 Minuten getrunken, erfordert die Rückkehr zur Norm 1—2 Stunden. Im Wider-

spruche mit diesen Beobachtungen steht scheinbar die von Pawlow[32]) an Hunden gemachte Erfahrung, dass auf natürlichem Wege einverleibte grosse Flüssigkeitsmengen (1200—1500 ccm Fleischbrühe) keine Erhöhung, sondern sogar eine Erniedrigung des Blutdruckes hervorbringen. Pawlow mass den Blutdruck in einer kleinen peripheren Arterie und nahm auf die Temperatur der Flüssigkeit keine Rücksicht. Meist wurde die Fleischbrühe warm (30—40° C.) gereicht und der Blutdruck sank, in Versuch IV dagegen, wo das Thier 1500 ccm einer Brühe von 19° C. soff, stieg der Blutdruck von 128 auf 150, gleichzeitig trat starkes Frösteln ein. Desgleichen stieg der Blutdruck in Versuch V von 129 auf 141, und auch hier finden wir angegeben, dass der Hund fröstelte. Das Sinken und Steigen des Blutdrucks in der kleinen zu den Messungen verwendeten Arterie war sonach nicht von der Menge der einverleibten Flüssigkeit, sondern von der Temperatur der Fleischbrühe und dem Vorhandensein oder Fehlen anderer Reize auf die peripheren Nerven abhängig.

Ob die vermehrte Aufnahme von Wasser eine Verdünnung des Blutes hervorrufe, wurde ebenso oft bejaht, als verneint. Während Schultz eine bedeutende, Lecanu[33]), Nasse[34]) und Böcker[35]) eine geringe Vermehrung des Wassergehaltes constatirten, fand Magendie das specifische Gewicht und Leichtenstern[36]) den Hämoglobingehalt des Blutes nach dem Trinken nicht verringert. Auch Schwendter[37]), der auf Veranlassung Lichtheims[38]) die festen Blutbestandtheile bei vermehrter Flüssigkeitsaufnahme bestimmte, konnte einen erheblichen Einfluss der raschen Einverleibung einer grösseren Flüssigkeitsmenge auf die Blutconcentration nicht constatiren.

Die neueren Untersuchungen von Schmaltz[39]), Tietze[40]), Ll. Jones[41]), Oertel[29]) und Hammerschlag[42]) weisen aber nunmehr mit Bestimmtheit darauf hin, dass die reichliche Aufnahme von Flüssigkeit eine rasch vorübergehende Verdünnung des Blutes zur Folge hat. Nach Oertel bewirkte rasches Trinken von 1 Liter Wasser eine Abnahme des Dichtigkeitscoefficienten um 10%, und Schmaltz fand 1/4 Stunde nach Aufnahme von 3/4 Liter einer 6 pro mille Kochsalzlösung ein Sinken des specifischen Gewichtes des Blutes um 0,004.

2. Die Massenwirkung des Wassers auf die Harnsecretion.

Sowohl die Erhöhung des Blutdruckes, als auch die Verdünnung des Blutes sind selbst bei sehr reichlicher Wasseraufnahme nur kurzdauernd, da sich der Körper so rasch als möglich der Flüssigkeit wieder entledigt. Zu einer hydrämischen Plethora kommt es bei gesunden Menschen selbst bei übermässigem Wassergenusse nicht; im Gegentheil wirkt das reichliche Trinken kalten Wassers diuretisch, so dass der Körper einen Theil seines Organwassers abgibt.

Böcker[35]) beobachtete bei reichlichem Wassertrinken schon nach Verlauf 1/2 Stunde eine merkliche Eindickung des Blutes. Ebenso constatirten Falck[43]) und Mosler[44]) die diuretische Wirkung reichlichen Wassergenusses, während Jacques Mayer[45]) bei seinen Thier-

versuchen fand, dass sich durch Vermehrung der Wassereinfuhr die Harnausscheidung in etwas stärkerem Masse steigerte, als das Plus der Wassereinfuhr betrug. Friedrich und Stricker[18]) konnten zwischen der getrunkenen Wasser- und ausgeschiedenen Harnmenge kein constantes Verhältniss nachweisen, was sich, wie wir später darthun werden, wohl daraus erklärt, dass sie zu ihren Versuchen kein kaltes, sondern Wasser von 18° C. = 22,5° C. verwendeten. Falck hingegen kam auf Grundlage seiner Untersuchungen sogar zu dem merkwürdigen Resultate, dass bei einer Wasseraufnahme in einer geometrischen Progression mit dem Factor 2 die Harnmengen in einer geometrischen Progression mit dem Factor 3 steigen. Er trank in 3 je 12 Stunden dauernden Versuchsreihen folgende Wassermengen und schied folgende Harnmengen aus:

I. Versuch:	Wasseraufnahme:	1000 g,	Harnmenge:	489 g,
II. „	„	2000 g,	„	1310 g,
III. „	„	4000 g,	„	3911 g.

Es ist selbstverständlich, dass der aus diesen Versuchen abgeleitete Satz nicht richtig sein kann, da man sich sonst bei fortgesetzt steigender Wasseraufnahme zum trockenen Rückstande ausharnen müsste. Würde Falck den Versuch weitergeführt haben, so würde erstens die von Kaupp[46]) nachgewiesene Periodicität der Harnausscheidung zu Tage getreten sein, und zweitens würde sich Unwohlsein mit Ekelgefühl und Fieber, wie dies bei einer Versuchsperson Mosler's[44]) der Fall war, eingestellt und die Fortsetzung der vermehrten Wasserzufuhr unmöglich gemacht haben. Immerhin lehrt aber das Experiment, dass vermehrtes Trinken kalten Wassers in hohem Masse diuretisch wirkt.

Die Einverleibung warmen Wassers erhöht nach meinen[47]) Erfahrungen nur kurze Zeit die Harnmengen, führt aber bei andauerndem methodischen Gebrauche zu einer Verminderung der Diurese mit gleichzeitiger Steigerung der Perspiration. Zu demselben Resultate ist Jankowsky[19]) bei fortgesetzter Verabreichung heisser Klystiere gekommen. Ich glaube hierin ein Analogon zur Harnausscheidung im Fieber zu finden, wo auch die Diurese so lange erhöht ist, als das Herz auf den Wärmereiz energischer arbeitet, während die Harnmengen mit der Ermüdung oder mit der beginnenden Degeneration des Herzens sofort sinken.

Der harntreibende Effect des Wassers beruht nicht lediglich auf einer Massenwirkung, sondern auch auf einer durch den Kältereiz hervorgerufenen Steigerung des Blutdruckes und einer damit einhergehenden Zunahme der Stromgeschwindigkeit in der Niere: er fehlt desshalb dort, wo das Wasser lau gereicht wird, oder wo die Circulationsorgane nicht intact sind und der geringe Reiz der Kälte nicht genügt, um eine Erhöhung des Blutdruckes hervorzurufen. Heisses Wasser vermag vorübergehend durch Anregung der Herzthätigkeit den Blutdruck und die Diurese zu steigern, vermindert aber bei längerem methodischen Gebrauche unter gleichzeitiger Zunahme der Perspiration die Harnmengen.

Alle physiologischen Versuche, welche bisher über die Harnausscheidung angestellt wurden, machen es mehr als wahrscheinlich, dass dieselbe nicht ausschliesslich auf dem Wege der Secretion (Heiden-

hain) zu Stande kommt, da nicht nur ältere Experimente (Ludwig und Goll[48]), Cl. Bernard[49]), Eckhard[50]), Ustimowitsch)[51]), sondern auch neuere Versuche (Munk und Senator)[52]) und in neuester Zeit Sobieranski[53]) die Abhängigkeit der Flüssigkeitsausscheidung durch die Niere vom Blutdruck und der damit einhergehenden Steigerung der Stromgeschwindigkeit nachwiesen. Winternitz[2]) hat gegen meine schon vor 20 Jahren ausgesprochene Behauptung, dass die diuretische Wirkung des Wassers von der Erhöhung des Gefässtonus abhänge, eingewendet, dass er Fälle gesehen, wo auch der verminderte Tonus der Gefässe die Harnausscheidung gefördert habe. Ich muss zugestehen, dass bei gesteigerter Herzarbeit trotz erschlaffter Arterienwand die Diurese bedeutend sein kann, negire aber, dass die Verminderung des Gefässtonus die Harnausscheidung befördert. Winternitz führt als Beleg für seine Anschauung einen Kranken an, bei welchem der Tagharn spärlich und der Nachtharn, angeblich unter dem Einflusse der Bettwärme, reichlich war. Brachte der Patient auch den Tag im Bette zu, so hob sich die Diurese auch zu dieser Zeit. Bei dieser Beobachtung wurde aber die Abhängigkeit der Harnmengen und des Blutdruckes von der Körperstellung übersehen. Wendt[54]) hat nachgewiesen, dass die ausgeschiedenen Harnmengen in liegender Stellung weit grösser sind als beim Sitzen, wo der intraabdominale Druck gesteigert ist und eine Art Stauungsniere entsteht. In Uebereinstimmung mit dieser Thatsache fand Friedmann[55]) den Blutdruck stärker im Liegen als im Sitzen und Stehen.

Meines Wissens existiren mit Ausnahme meiner eigenen Versuche keine, welche sich mit dem Einflusse der Einverleibung hochtemperirten Wassers auf die Harnsecretion beschäftigen. Nur Seegen[56]) beobachtete, dass nach dem Trinken heissen Karlsbader Wassers keine wesentliche Steigerung der Diurese eintrat, und schliesst hieraus, dass das Karlsbader Wasser kein harntreibendes Mittel sei. Er sagt: „Wenn es uns in Karlsbad darauf ankommt, die Harnsecretion bedeutend zu steigern, müssen wir zu einem anderen diuretischen Mittel greifen, und schon der Gieshübler Säuerling leistet nach dieser Richtung mehr als das Karlsbader Thermalwasser." Würde Seegen das Karlsbader Wasser bei niederer Temperatur gereicht haben, so wäre er wahrscheinlich zu einer anderen Schlussfolgerung gelangt. Gans[57]) hat zwar an kurarisirten und tracheotomirten Kaninchen, welchen er abwechselnd Karlsbader Schlossbrunnen und destillirtes, auf 40° C. erwärmtes Brunnenwasser verabreichte, nach letzterem eine höhere Harnausscheidung beobachtet, so dass man schliessen müsste, dass die geringere Diurese nach Aufnahme von Karlsbader Wasser unabhängig von der Temperatur zu Stande kommt, doch muss ich mich der Ansicht Lehmann's[58]) anschliessen, dass derartige, unter schweren pathologischen Verhältnissen angestellte Versuche, abgesehen davon, dass dieselben an Kaninchen ausgeführt wurden, keinen genügenden Massstab zur Beurtheilung physiologischer Vorgänge im menschlichen Körper abgeben können. Mosler[44]) fand bei Verabreichung gewöhnlichen Brunnenwassers von 22,5° C. eine grössere Anregung des Stoffwechsels, während Friedrich und Stricker[18]), wie bereits früher erwähnt, bei Gesunden mit Wasser von derselben Temperatur kein constantes Verhältniss zwischen Aufnahme und Abgabe constatiren konnten. Sowohl Mosler als auch

Friedrich und Stricker hatten zu ihren Versuchen eine Wassertemperatur gewählt, welche nach unseren Erfahrungen den geringsten Einfluss auf den Tonus der Gefässe ausübt.

3. Die Massenwirkung des Wassers auf den Stoffwechsel.

Vermehrtes Wassertrinken bewirkt bei gesunden Menschen nicht nur eine reichliche Diurese, sondern hat auch eine erhöhte Ausscheidung gewisser Stoffwechselproducte, namentlich des Harnstoffes, zur Folge.

Genth[27]) fand steigend mit der Quantität des genossenen Wassers eine starke Vermehrung der Harnstoff- und Schwefelsäureausscheidung, eine sehr geringe Steigerung der Phosphorsäuremengen und eine Verminderung der Harnsäure. Auch Böcker[35]), Mosler[44]), Becher, Becquerel[59]), Chossat[60]), Lehmann[61]) u. A. sahen eine Vermehrung des Harnstoffs nach reichlicher Wasserzufuhr. Dagegen konnte Vogel[62]) bei zwölf Studenten nach vielem Biergenusse eine Verminderung der festen Urinbestandtheile nachweisen, und Bidder und Schmidt[63]) glaubten aus ihren Versuchen an hungernden Katzen schliessen zu dürfen, dass ein bedeutender Wasserkreislauf den übrigen Stoffumsatz verringere. Auch Falck[42]), welcher ohne Einfuhr von Wasser 19,568 g, nach dem Genuss von 1000 g Wasser 27,184, nach 2000 g 27,243 und nach 4000 g 33,478 g fester Harnbestandtheile ausschied, kam unbegreiflicher Weise zu dem Schlusse: „dass offenbar 1 Liter Wasser eben so viel organischen Detritus aus dem Körper auswasche als 2 oder 4 Liter Wasser.“

Die neuen Untersuchungen von Friedrich und Stricker[18]) ergaben in der grössten Zahl der Fälle bei Vermehrung der Wasseraufnahme eine Zunahme des Harnstoffes, der Chloride und der festen Bestandtheile im Allgemeinen. Auch Schöndorff[64]), welcher im Gegensatze zu Genth[27]) einen Einfluss des Wassertrinkens auf die Verminderung der Harnsäureausscheidung nicht nachweisen konnte, fand den Harnstoff vermehrt.

Eine andere Frage ist, ob es sich hiebei nur um eine vermehrte Auslaugung der Gewebe oder um einen gesteigerten Eiweisszerfall handelt? Jacques Mayer[45]), welcher Versuche an Thieren anstellte, glaubt die Frage, ob mit gesteigerter Wasserausscheidung auch eine gesteigerte N-Ausscheidung einhergehe, verneinen zu müssen. Wenn nichts desto weniger ein Zusammenhang zwischen vermehrter Wassereinfuhr und gesteigerter Stickstoffausfuhr an einzelnen Versuchstagen sich offenbart, so kann es sich nach der Ansicht Mayer's nicht darum handeln, dass mehr Eiweiss im thierischen Organismus der Zersetzung anheimfällt, sondern vielmehr darum, dass in Folge der vermehrten Wasserzufuhr der Harnstoff und andere höher gegliederte stickstoffhaltige Körper aus den Geweben ausgelaugt und ausgeschieden werden. In ähnlichem Sinne spricht sich Oppenheim[65]) aus, welcher zwar nach reichlicher Wasseraufnahme eine Vermehrung des Harnstoffs beobachtete, aber denselben nicht auf einen vermehrten Zerfall von Eiweiss zurückführt, sondern vermuthet, dass die complicirteren Zersetzungsproducte des Eiweisses, die zur Harnstoffbildung des Wassers

bedürfen, rascher zerlegt werden; tritt dann längere Zeit nach der Haupteiweissaufnahme Mangel an denselben ein, so hat neuzugeführtes Wasser keinen Effect mehr. Böcker[35]) glaubt hingegen, dass man die vermehrte Ausfuhr nicht als einen einfachen Auslaugungsprocess des Blutes ansehen dürfe, sondern dass nothwendig eine stärkere Rückbildung verschiedener Körpertheile stattfinden müsse. Ebenso kam Voit[66]) auf Grundlage seiner Thierexperimente zu dem Schlusse, dass vermehrte Wasserzufuhr den Eiweisszerfall befördere, legt aber trotzdem den älteren Untersuchungen, wie jenen Böcker's, der mangelhaften Methoden halber keinen Werth bei. Bischoff[67]), welcher zwar bestimmt zu der Meinung hinneigt, dass die vermehrte Wasserzufuhr die Bildung des Harnstoffs befördere, indem sie den Eintritt der Producte des Stoffwechsels, aus denen sich der Harnstoff im Blute bildet, begünstigt, lässt dennoch die Frage des vermehrten Eiweisszerfalles unentschieden.

Die neuesten Untersuchungen, welche v. Noorden[68]) mittheilt, führten in Uebereinstimmung mit Oppenheim zu dem Resultate, dass eine Steigerung des Eiweisszerfalles durch reichliches Wassertrinken beim Menschen nicht erfolgt, sondern die ganze Erscheinung der N-Vermehrung auf besserer Auslaugung der Gewebe beruht. Leider wurde bei allen bisher angestellten Versuchen auf die Temperatur des Wassers keine Rücksicht genommen, und können wir die Vermuthung nicht unterdrücken, dass das Trinken heissen Wassers unter gleichzeitiger Steigerung der Körpertemperatur den Eiweisszerfall erhöht.

4. Die physiologische Wirkung des Wassers auf die Secretion des Speichels, der Galle und des Schweisses.

Die Wasseraufnahme vermehrt nicht nur die Harnausscheidung, sondern auch andere Secretionen, doch scheint hiebei mehr die reflectorische Erregung der Secretions- und Gefässnerven als die Massenwirkung des Wassers im Spiele zu sein. Mit Bestimmtheit lässt sich dies für die Steigerung der Thätigkeit in den Speicheldrüsen annehmen, aber auch für die erhöhte Gallensecretion nach Einverleibung von Wasser als Getränk oder als Irrigation macht Heidenhain[69]) zunächst die Erregung der Gefässnerven verantwortlich. Bidder und Schmidt[63]) sahen bei Hunden nach Darreichung von Wasser eine Steigerung der Gallensecretion, ebenso Zawilski[70]) bei Kaninchen. Desgleichen konnte Röhrig nach Injection von Wasser in den Darmcanal eine Zunahme der Gallenausscheidung beobachten. Dagegen bringt die directe Einführung von Wasser in das Blut (Körner und Strube[71]), Röhrig)[72]) keine wesentliche Steigerung der Gallensecretion hervor, und ebenso konnte Stadelmann[73]), welcher bei seinen Thieren die Reflexwirkung dadurch möglichst ausschaltete, dass er die Wassermengen bei vollem Magen verabreichte, keine Vermehrung der Galle beobachten, gleichgiltig, ob er das Wasser als Getränk oder als Darminfusion zuführte. Unter dem Einflusse warmen Wassers schien allerdings die Galle weniger consistent, indem der absolute und procentische Farbstoffgehalt sowohl,

wie der Gehalt an Gallensäuren ein geringerer war; doch legt Stadelmann auf diesen Befund, der nur in einem Versuche erhoben wurde, wenig Gewicht. Lewuschew und Klikowitsch dagegen behaupten mit Bestimmtheit, dass die Einverleibung warmen Wassers die Gallensecretion erhöhe.

Reichlicher Wassergenuss steigert, besonders wenn das Wasser erwärmt ist, die Perspiration der Haut. Schon Ferber[74]) und namentlich Weyrich[75]) haben eine Steigerung der wässerigen Hautausdünstung nach dem reichlichen Genusse von Flüssigkeit festgestellt, doch sind die Untersuchungen Weyrich's von geringerem Werthe, da nicht ausschliesslich Wasser, sondern auch Bier getrunken wurde. Peiper[76]) fand bei seinen schönen Versuchen, dass die Aufnahme selbst grösserer Mengen von indifferenter Flüssigkeit (Wasser) nur einen geringen Einfluss auf die Zunahme der Perspiration hat, besonders wenn die betreffende Flüssigkeit niedrig temperirt ist. Eine stärkere Zunahme der perspiratorischen Thätigkeit trat nach dem Genusse lauwarmen Wassers ein.

Resumé.

Fassen wir die Endresultate der einzelnen hier aufgezeichneten Versuche über die physiologische Wirkung des Wassers bei innerer Anwendung zusammen, so ergeben sich folgende feststehende Thatsachen:

1. Die Einverleibung kalten und warmen Wassers regt die Magen-Darmperistaltik an und erhöht die Magensaftsecretion.

2. Die Temperatur des per os oder per anum in den Körper eingeführten Wassers äussert einen Einfluss auf Puls, Respiration und Körpertemperatur, und zwar um so deutlicher, je differenter die Temperatur des Wassers von jener des Körpers ist. Kaltes Wasser erniedrigt die Pulsfrequenz, steigert die Arterienspannung und den Blutdruck, setzt die Körpertemperatur herab und erhöht, in grossen Mengen genossen, vorübergehend die Zahl der Respirationen; heisses Wasser steigert Puls, Respiration und Körpertemperatur, erschlafft die Arterien und steigert den Blutdruck durch directe Erhöhung der Herzarbeit.

3. Reichliche Wasseraufnahme vermehrt und verdünnt bei gesunden Menschen auf sehr kurze Zeit die Blutmenge, führt aber bei normalen Kreislaufsorganen nie zu wirklicher Hydrämie.

4. Vermehrtes Trinken kalten Wassers wirkt bei Gesunden diuretisch; auch warmes Wasser kann temporär durch Erhöhung der Herzarbeit die Harnmenge steigern, führt aber bei längerem methodischen Gebrauche zur Verminderung der Diurese und Zunahme der Diaphorese.

5. Mit dem Steigen der Harnmengen nach reichlicher Aufnahme kalten Wassers erhöht sich auch die Menge der fixen Bestandtheile und namentlich des Harnstoffs im Urin. Ein erhöhter Eiweisszerfall scheint hiebei nicht stattzufinden, doch ist ein solcher bei Einverleibung heissen Wassers nicht ausgeschlossen.

6. Die Diaphorese wird durch Trinken kalten Wassers nicht erhöht, steigt aber nach Einverleibung warmen Wassers.

7. Eine directe Anregung der Gallensecretion durch reichliches Trinken oder grosse Klystiere ist nicht bewiesen, doch nimmt die Gallenausscheidung auf den Temperaturreiz des Wassers zu.

II. Die therapeutischen Wirkungen des Wassers a) bei innerer Anwendung.

Kaltes Wasser als Getränk wird seit Hippokrates, Galen und Celsus bis zum heutigen Tage in fieberhaften Krankheiten als temperaturherabsetzendes Mittel empfohlen, und in neuester Zeit, wo man die Bakterien und ihre Producte als das hauptsächlichste krankmachende Agens betrachtet, wird die Auswaschung der Gewebe durch massenhaftes Trinken, Enteroklysmen und Hypodermoklyse energisch gepredigt. Wenn man liest, wie die modernen Anhänger der ätiologischen Therapie den Kranken täglich 10 Liter Wasser per os oder per anum einverleiben oder eben so grosse Mengen unter die Haut bringen, so erinnert man sich unwillkürlich an Todano, den „medicus per aquam", und an Sangez, den „medicus per glaciem", von welchen Ersterer erklärte, dass durch Wasser Alles heilbar sei, nur müsse man es im Uebermasse, das heisst alle 3 Stunden 5 Pfund, trinken*). Aber nicht nur als temperaturerniedrigendes Mittel im Fieber, sondern auch bei einer Reihe von chronischen Krankheiten der Verdauungsorgane wurde kaltes Wasser als die Secretion befördernd von älteren und neueren Aerzten gerühmt, und ebenso finden wir kaltes Wasser, z. B. von Böcker[35]), bei Exsudaten als Diureticum empfohlen.

Auch das Trinken warmen Wassers im Uebermasse spielte in der Therapie eine wichtige Rolle, und war es namentlich Cadet de Vaux[77]), dessen Heilmethode der Gicht und des Rheumatismus durch geregeltes Trinken erwärmten Wassers eine gewisse Berühmtheit erlangte. In neuester Zeit wurde das Trinken heissen Wassers — und zwar je heisser desto besser — von Dr. Butler[78]) in New York gepriesen, und Dr. Cutter rühmt das „Inside bath" als Universalheilmittel.

Obwohl die gesammte Therapie und folglich auch die Balneotherapie in ihren verschiedenen Zweigen lediglich eine Erfahrungswissenschaft ist, so wollen wir doch trachten, die Heilwirkungen des Wassers zunächst mit den durch das Experiment gewonnenen Forschungsergebnissen in Einklang zu bringen. Folgen wir der Darstellung der physiologischen Wirkungen, welche wir bei der Einverleibung gewöhnlichen, verschieden temperirten Trinkwassers feststellen konnten, so ergibt sich, dass das Wasser bei innerem Gebrauche in mehrfacher Beziehung als Heilmittel verwendet werden kann, und zwar:

1. Zur Anregung der Magen-Darmfunction.
2. Zur Beeinflussung des Pulses und der Körpertemperatur.

---

*) S. Plohn, Literatur und Geschichte der Hydrotherapie in Ziemssen's Handbuch der allgemeinen Therapie Bd. 2, Abth. 2. Winternitz, Hydrotherapie.

3. Zur Steigerung der Secretionen, namentlich zur Anregung der Diurese.
4. Zur Ausspülung der Gewebe.

1. Die therapeutische Verwerthung der physiologischen Wirkung verschieden temperirten Wassers auf die Magen-Darmfunction.

Methodisches Trinken kalten Wassers in mässigen Dosen kann zur Anregung der Peristaltik und der Magensaftsecretion dienen.

Die alltägliche Beobachtung ergibt, dass ein Glas frischen Brunnenwassers, am Morgen genossen, bei vielen Menschen genügt, um Stuhldrang hervorzurufen. Wenn wir uns jetzt gewöhnlich zu einer Trinkcur nicht einfachen Brunnenwassers bedienen, so geschieht dies, weil wir die Erfahrung gemacht haben, dass die Gase und Salze der Mineralquellen die Wirkung des Wassers auf die Magen-Darmperistaltik noch erhöhen. Dagegen habe ich oft mit vielem Erfolge versucht, sobald die Function des Darmes durch den Gebrauch eines Mineralwassers geregelt war, allmälig zum methodischen Trinken gewöhnlichen Brunnenwassers überzugehen. Häufiger noch als zu Trinkcuren bedienen wir uns des gewöhnlichen Wassers zu Klysmen, um die Darmthätigkeit anzuregen.

Auch warmes Wasser steigert die Magenbewegungen (Rossbach[8]), Malbranc) und scheint den Tonus der glatten Muskelfasern zu erhöhen. Wenigstens konnte ich bei Magenatonie öfter einen günstigen Einfluss des Trinkens heissen Wassers constatiren, und glaube ich in der blutstillenden Wirkung der Heisswassereinspritzungen in den Uterus einen Beweis für den Einfluss der Temperatur auf die Muskelfasern erblicken zu dürfen.

2. Die therapeutische Verwerthung der physiologischen Wirkung verschieden temperirten Wassers auf Puls und Körpertemperatur.

Kaltes Wasser als Getränk oder als Klysma wurde seiner Temperatur und Puls herabmindernden Eigenschaft wegen schon seit den ältesten Zeiten im Fieber empfohlen.

Die Untersuchungen von Liebermeister[28]) haben auch thatsächlich ergeben, dass Puls und Körpertemperatur Fiebernder nach Einverleibung kalten Wassers sinken, und legte besonders Cantani[79]) hierauf bei Behandlung Typhuskranker den höchsten Werth. Dagegen konnte Mazkewitsch[80]) einen Einfluss reichlichen Trinkens auf die Körpertemperatur Typhuskranker nicht constatiren. Meine eigenen[81]) Erfahrungen gehen dahin, dass es bei Fiebernden höchstens auf ganz kurze Zeit gelingt, durch kaltes Getränk die Hitze herabzumindern, und dass im Gegentheil die weitere Folge der reichlichen Wasserzufuhr eine Steigerung der Körpertemperatur ist. Die an Typhuskranken angestellten Versuche von Hösslin[82]) haben in

Uebereinstimmung mit den Thierexperimenten Wilischanin's[83]) ergeben, dass vermehrte Flüssigkeitszufuhr die Körpertemperatur Fiebernder steigert, und dass verminderte Zufuhr die Temperatur herabsetzt. Diese Experimente stehen im Einklange mit meiner und der alten, von Gietl[84]) und Hauber[85]) hervorgehobenen klinischen Erfahrung von der temperaturerniedrigenden Wirkung aller Wasserverluste. Ich kann desshalb der vermehrten Zufuhr kalten Wassers im Fieber als Heilmittel keinen Werth beilegen.

Heisses Wasser kann dort eine therapeutische Verwendung finden, wo wir die Absicht haben, die Pulsfrequenz, die Körpertemperatur und die Zahl der Respirationen zu steigern, und werde ich später noch Gelegenheit haben, darauf zurückzukommen.

3. Die therapeutische Verwerthung der physiologischen Wirkung verschieden temperirten Wassers auf die Secretionen.

Wir können Wasser verschiedener Temperaturen dort innerlich anwenden, wo wir eine Steigerung der Secretion drüsiger Organe oder eine Vermehrung der Harnausscheidung anstreben.

Die Zunahme der Schweisssecretion nach Einverleibung warmen Wassers ist eine altbekannte Thatsache und die Verabreichung heissen Getränkes, um die Diaphorese anzuregen, gehört zu den ältesten Volksmitteln. Methodisches Trinken heissen Wassers erhöht nach den zuerst von mir allein und später gemeinsam mit Klemensiewicz angestellten Versuchen die Puls- und Respirationsfrequenz, sowie die Körpertemperatur und Schweisssecretion (Pulscurve 17—28 und Tabelle III) unter gleichzeitiger Abnahme der Diurese. Ich[85]) habe desshalb versucht, Diabeteskranke einer derartigen Trinkcur mit gewöhnlichem Wasser von 58° C. zu unterwerfen, und fand ein rasches Sinken der Harnausscheidung und Zuckermengen bei gleichzeitiger Abnahme des Durstgefühles, erhöhter Hautthätigkeit und Körpergewichtszunahme. Ich glaube hiedurch den Beweis erbracht zu haben, dass der gerühmte Einfluss der Mineralwässer von Karlsbad, Neuenahr und Vichy auf die Zuckerausscheidung vorwiegend eine Temperaturwirkung ist, und dass die negativen Erfolge, welche Külz[86]), Riess[87]) u. A. mit Karlsbader Wasser, sowie Kratschmer[88]) mit schwefelsaurem und kohlensaurem Natron erzielten, sich daraus erklären, dass die genannten Forscher auf die Wassertemperatur keine Rücksicht nahmen. Auch Leichtenstern[36]), welcher sich den Angaben von Riess anschliesst, sah nach reichlicher Wasserzufuhr stets ein Steigen der Zuckermengen, berücksichtigte aber offenbar die Temperatur des Wassers ebensowenig als seine Vorgänger. Dass reichliches Trinken kalten Wassers die Diurese und mit ihr die absoluten Mengen des ausgeschiedenen Zuckers steigert, unterliegt keinem Zweifel, und beruht die Wirkung der Einverleibung heissen Wassers jedenfalls zum Theil auf der Verminderung des Durstgefühls und der hiedurch bedingten geringeren Aufnahme kalten Getränkes. Dies geht auch aus einem Versuche Guttmann's[89]) hervor, welcher einem Diabeteskranken Karls-

bader Mühlbrunnen, auf 46° C. erwärmt, reichte und doch keine Abnahme des Zuckers beobachtete, weil der Kranke gleichzeitig das entschieden diuretisch wirkende Selterwasser trank. Dagegen können wir aus dem Protokoll Guttmann's ersehen, dass die Harn- und Zuckermengen stets an jenen Tagen sanken, an welchen weniger kalte Flüssigkeiten genommen wurden.

Wir können sonach, so wie es Cadet de Vaux[77]) gethan und wie es Butler[78]) neuerdings empfiehlt, gewöhnliches heisses Wasser bei gewissen Stoffwechselanomalien zu Trinkcuren verwenden, werden aber in der Regel zu den Mineralquellen greifen, da wir durch die pharmakodynamischen Eigenschaften dieser Wässer den Einfluss auf den Stoffwechsel noch erhöhen können.

Ob es gelingt, durch Einverleibung kalten oder warmen Wassers die Secretion der Galle anzuregen und selbst Cholelithiasis zu heilen (Vanotti), und ob die namentlich von Krull[90]) bei Icterus empfohlenen grossen Eingiessungen in den Darm ihren Erfolg der secretionsbefördernden Wirkung des Wassers verdanken, erscheint nach den Untersuchungen von Stadelmann[73]) zweifelhaft; trotzdem empfiehlt auch dieser Forscher die Irrigationen bei Icterus, Cholelithiasis und verschiedenen Darmerkrankungen, wenn er auch die Wirkung mehr auf die Entfernung der reizenden und zersetzenden Substanzen bezieht. Unserer Meinung nach handelt es sich nicht darum, ob sofort nach Einverleibung des Wassers die Gallensecretion zunimmt, und ebensowenig darf man sich die Wirkung der Darmirrigationen so grob mechanisch vorstellen, dass einfach ein Schleimpfropf aus dem Ductus choledochus herausgespült wird, sondern die Temperatur und Masse des aufgenommenen Wassers beeinflussen den Blutstrom in der Pfortader und Leberarterie, von welchem die Absonderung der Galle abhängig ist. Eine solche günstige Wirkung methodischen Wassertrinkens oder häufiger Irrigationen lässt sich leicht erklären, wenn man bedenkt, dass die Triebkraft für den Blutstrom in den Lebergefässen, abgesehen vom Aortendrucke, von der Thätigkeit des N. splanchnicus und von den Darmbewegungen herrührt.

Die diuretische Wirkung des Wassers führte vielfach zu der paradoxen Schlussfolgerung, dass man pathologische Flüssigkeitsansammlungen im Körper am besten durch reichliches Trinken eliminiren könne, und Böcker[35]) hat in seiner bekannten Arbeit sogar einige Fälle von Ascites erwähnt, welche durch Wassertrinken geheilt wurden. Es ist a priori die Möglichkeit, durch Anregung einer lebhaften Diurese Wasseransammlungen aus dem Körper zu schaffen, gewiss nicht von der Hand zu weisen, aber man darf nie vergessen, dass das Wasser nur dort seine diuretische Kraft entfaltet, wo die Circulationsorgane normal sind und die Blutgefässe auf einen geringen Reiz reagiren. Niemals darf man hoffen, bei Flüssigkeitsansammlungen im Körper, welche die Herzarbeit beeinträchtigen, wie dies häufig bei pleuritischen Exsudaten der Fall ist, oder bei Oedemen, die als Folge einer Insufficienz des Herzmuskels auftraten, durch Wassertrinken die Diurese anzuregen. Meine[91]) Arbeiten über das pleuritische Exsudat haben ergeben, dass immer zuerst die Resorption und dann die vermehrte Harnausscheidung beginnt, und dass es überhaupt irrthümlich ist, zu glauben, durch irgend ein diuretisches Mittel die Aufsaugung

der Flüssigkeit im Thoraxraume bewirken zu können. Ebensowenig gelingt es bei hydropischen Ansammlungen, welche durch eine Insufficienz des Herzmuskels hervorgerufen sind, die Diurese durch Trinken anzuregen. Im Gegentheil haben Körner's, meine[92]) und Oertel's[29]) Untersuchungen mit Bestimmtheit ergeben, dass in derartigen Fällen die Einschränkung der Flüssigkeitsaufnahme sofort von einer Steigerung der Harnausscheidung gefolgt ist.

Friedrich und Stricker[18]) fanden bei Herzkranken je nach dem Grade der Compensationsstörung, dass die Wirkung des Wassers auf den Blutdruck eine immer geringere wird und dass bei grossen Wasseraufnahmen der ausgeschiedene Harn im Verhältnisse zur getrunkenen Wassermenge abnimmt. Mit dieser Wasserretention geht, wie neuerdings wieder durch Stintzing und Gumprecht[93]) mit Bestimmtheit nachgewiesen wurde, eine Hydrämie des Blutes in dem Sinne einher, dass der normale Wassergehalt relativ erhöht ist.

4. Die therapeutische Verwerthung der physiologischen Wirkung verschieden temperirten Wassers auf die Gewebe.

Die vermehrte Einverleibung von Wasser als Getränk, als Klysma oder als Infusion unter die Haut kann durch die Ausspülung der Gewebe eine Heilwirkung entfalten.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass wir durch reichliches Trinken bei Katarrhen der Blase und des Nierenbeckens oder durch Enteroklyse bei Erkrankungen des Darmes reizende Secrete und Krankheitserreger entfernen können. Ebenso ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, durch erhöhte Getränksaufnahme oder durch Infusion unter die Haut bei gewissen Stoffwechselerkrankungen oder chronischen Intoxicationen, wie bei Bleivergiftung, die Gewebe auszuwaschen; aber auch hier ist die Grenze eine enggezogene; denn ebenso wie es nicht gelingt, durch Zufuhr kalten Wassers die Fiebertemperatur dauernd zu beeinflussen oder bei Herzkranken die Oedeme durch Trinken zu beseitigen, so gelingt es auch dort nicht, die Gewebe durchzuspülen, wo die Anregung der Diurese durch vermehrte Wasserzufuhr aus mechanischen Gründen unmöglich ist. Dies gilt vor allen anderen für die acuten fieberhaften Infectionskrankheiten, weil das Fieber stets eine Wasserretention im Körper verursacht. Wir müssen desshalb die modernen Versuche von Cantani[79]), Valentini[94]), Sahli[95]) u. A., die Toxine durch Zufuhr enormer Flüssigkeitsmengen auszuwaschen, als verfehlte bezeichnen. Ich[81]) habe in Uebereinstimmung mit Leyden[96]), Botkin[97]) und Naunyn[98]) gefunden, dass im fiebernden Körper Wasser zurückgehalten wird, und v. Jaksch[99]) hat vor nicht langer Zeit ganz entgegen der Meinung Sahli's, welcher bei Typhuskranken eine Verarmung der Gewebe an Wasser supponirte, bewiesen, dass das Blut bei Typhus in allen Fällen eine bedeutende Vermehrung des Wassers zeigt. Aus diesem Grunde wird auch die Ausspülung der Gewebe fiebernder Kranker entweder nie oder doch nur in jenen seltenen Fällen gelingen, wo das Herz und der Tonus der Gefässe wenig gelitten haben. Dagegen kann die reichliche Wasserzufuhr ohne Zweifel von grossem Erfolge sein,

wenn die Gewebe durch enorme Flüssigkeitsverluste wasserarm geworden sind, wie dies bei der Cholera oder nach grossen Blutungen der Fall ist. Samuel[100]), Cantani u. A. haben durch die Hypodermoklyse bei der Cholera und K. Fiedler[101]) durch reichliches Wassertrinken bei Cholera nostras entschiedene Erfolge gesehen, und ebenso sind die oft lebensrettenden Kochsalzlösunginfusionen der Chirurgen bekannt.

Literatur.

1) Czerwinski, Compendium der Thermotherapie. Wien 1875.

2) Winternitz, Die Hydrotherapie auf physiologischer und klinischer Grundlage. Wien 1877 und 1890, 1. Bd.

3) Smith, Sur les vertus de l'eau commune, traduit de l'angl. p. Noguey. Paris 1725. (Siehe die Literatur und Geschichte der Hydrotherapie von S. Plohn in Winternitz' Hydrotherapie, Ziemssen's Handbuch der allgemeinen Therapie. Leipzig 1881.

4) Moleschott, E. Bischoff, Fehling, siehe Vierordt, Anatomische, physiologische und physikalische Daten und Tabellen. Jena 1888.

5) A. W. Volkmann, Unters. über das Mengenverhältniss des Wassers und der Grundstoffe des menschlichen Körpers. Berichte über die Verhandlungen der k. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften, math.-physik. Cl. 26. Bd.

6) M. Körner, Die Transfusion im Gebiete der Capillaren. Allgem. Wiener med. Zeitung 1874.

7) Glax und Klemensiewicz, Beiträge zur Lehre von der Entzündung. Sitzungsb. der k. k. Akademie der Wissenschaften, math.-naturw. Cl. 84. Bd., 3. Abth. 1881.

8) Rossbach, Beiträge zur Lehre von den Bewegungen des Magens, Pylorus und Duodenums. Deutsches Archiv für klin. Med. 46. Bd. 1890.

9) Jaworski, Vergleichende experimentelle Untersuchungen über das Verhalten des Kissinger und Karlsbader Wassers, sowie des Karlsbader Quellsalzes im menschlichen Magen. Deutsches Archiv für klin. Med. 35. Bd. 1884.

10) v. Mering, Ueber die Function des Magens. Verhandlungen des Congresses für innere Medicin 1893.

11) Moritz, ebendaselbst und Verhandlungen deutscher Naturforscher und Aerzte. Wien 1894.

12) Rossbach, Beobachtungen über die Darmbewegungen des Menschen. Deutsches Archiv für klin. Med. 46. Bd. 1890.

13) Lichtenfels und Fröhlich, Beobachtungen über die Gesetze des Ganges der Pulsfrequenz und Körperwärme in den normalen Zuständen, sowie unter dem Einflusse bestimmter Ursachen. 3. Bd. der Denkschriften der math.-naturw. Cl. der k. Akademie der Wissenschaften. Wien 1852.

14) Winternitz, Ein Beitrag zur rationellen Begründung einiger hydrotherapeutischen Proceduren. Med. Jahrb. Wien 1865.

Derselbe, Das methodische Wassertrinken. Zeitschrift für prakt. Heilkunde. Wien 1866.

15) Lapin, Zur Lehre von den kalten Klystieren. Militär. med. Journal, März 1879.

16) Lasarewitsch, Zur Lehre von den kalten Klystieren. St. Petersburg 1889. Diss. (Beide Citate nach Storoscheff, Die physiologische Wirkung der Klystiere nach den russischen Untersuchungen. Blätter für klin. Hydrotherapie. Wien 1893, Nr. 8.

17) Glax und Klemensiewicz, Ein Beitrag zur Therapie des Diabetes mellitus. Mittheilungen des Vereins der Aerzte in Steiermark 1876/77.

18) Friedrich und Stricker, Die Wirkung innerlich aufgenommenen Wassers von verschiedener Temperatur und Menge auf das gesunde und kranke Herz, auf den Blutdruck und auf die Harnausscheidung. Math. und naturw. Berichte aus Ungarn Bd. 8. 1890.

19) Jankowsky, Zur Lehre von der Wirkung der Einführungen des heissen Wassers in den Darmcanal. Die Wirkung auf das Körpergewicht, die Körpertemperatur, den Puls, den Blutdruck, die Athmung, und die Haut- und Lungen-

verluste bei gesunden Leuten. St. Petersburg. Diss. 1889. — Siehe Storoscheff, Die physiologische Wirkung der Klystiere nach den russischen Untersuchungen. Blätter für klin. Hydrotherapie. Wien 1893, Nr. 8.

[20]) Kisch, Grundriss der klinischen Balneotherapie. Wien und Leipzig 1883.

[21]) v. der Mühll, Die quantitative Pulsanalyse. Leipzig 1892.

[22]) Klemensiewicz, Ueber den Einfluss der Athembewegungen auf die Form der Pulscurven beim Menschen. 74. Bd. der Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, 3. Abth. 1876.

[23]) Riegel, Ueber die Bedeutung der Pulsuntersuchung. Volkmann, Sammlung klin. Vorträge, Nr. 144—145. Leipzig 1878.

[24]) Spallitta und Tomasini, Vasomotorische Reflexerscheinungen unter Einwirkung der Kälte. Arch. di Farmacol. e Terapia 1893.

[25]) Ganz, Ueber die Gefahr des kalten Trunkes bei erhitztem Körper. Pflüger's Archiv 3. Bd. 1870.

[26]) S. Mayer und Pribram, Ueber reflectorische Beziehungen des Magens zu der Innervation der Kreislaufsorgane. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, math.-naturw. Cl. III. 1872.

[27]) Genth, Untersuchungen über den Einfluss des Wassertrinkens auf den Stoffwechsel. Wiesbaden 1856.

[28]) Liebermeister, Pathologie und Therapie des Fiebers. Leipzig 1875.

[29]) Oertel, Handbuch der allgemeinen Therapie der Kreislaufsstörungen. 4. Aufl. 1891.

[30]) Wolfner, Sphygmomanometrische Beobachtungen über den Einfluss vermehrter und verminderter Wasserzufuhr. Zeitschrift für Heilkunde. VIII. 1887.

[31]) Maximovitsch und Rieder, Untersuchungen über die durch Muskelarbeit und Flüssigkeitsaufnahme bedingten Blutdruckschwankungen. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. 46.

[32]) Pawlow, Ueber die normalen Blutdruckschwankungen beim Hunde. Pflüger's Archiv 20. Bd. 1879.

[33]) Lecanu, Annales des sciences naturelles. Zoologie 1839. Tome XII. (Nach Beneke, Studien zur Urologie, citirt.)

[34]) Nasse, Ueber den Einfluss der Nahrung auf das Blut. Marburg 1850.

[35]) Böcker, Untersuchungen über die Wirkungen des Wassers. Nova acta acad. caes. Leop. Carol. nat. cur. Vol. XXIV.

[36]) Leichtenstern, Balneotherapie 1880 und Untersuchungen über den Hämoglobingehalt des Blutes. Leipzig 1878.

[37]) Schwendter, Die Beeinflussung der Blutconcentration durch den Flüssigkeitsgehalt der Kost. Inaug.-Diss. Bern 1888.

[38]) Lichtheim, Verhandlungen des Congresses für innere Medicin. Wiesbaden 1888.

[39]) Schmaltz, Die Untersuchung des specifischen Gewichts des menschlichen Blutes. Deutsches Archiv für klin. Med. 47. Bd. 1891.

[40]) Penzoldt, Ueber den Hämoglobingehalt des Blutes unter verschiedenen Einflüssen, insbesondere dem der Antipyretica. (Nach Versuchen von E. Tietze, Physik.-med. Societät. Erlangen, 8. Juli 1889.

[41]) Lloyd Jones, Journal of Physiol. 1887.

[42]) Hammerschlag, Eine neue Methode zur Bestimmung des specifischen Gewichts des Blutes. Zeitschrift für klin. Med. 20. Bd. 1892.

[43]) Falck, Beiträge zur Kenntniss der Wirkungen des Wassers. Archiv für physiologische Heilkunde 1853.

[44]) Mosler, Untersuchungen über den Einfluss des innerlichen Gebrauches verschiedener Quantitäten von gewöhnlichem Trinkwasser auf den Stoffwechsel des menschlichen Körpers. Archiv für wissenschaftliche Heilkunde Bd. 3, Heft 3. Göttingen 1857.

[45]) Jacques Mayer, Ueber den Einfluss der vermehrten Wasserzufuhr auf den Stoffumsatz im Thierkörper. Zeitschrift für klin. Med. 2. Bd. 1881.

[46]) Kaupp, Beiträge zur Physiologie des Harns. Archiv für physiologische Heilkunde 1856.

[47]) Glax, Ueber die Wirkung von Trinkcuren. Mittheilungen des Vereins der Aerzte in Steiermark 1875.

[48]) Goll, Zeitschrift für rat. Med. N. F. IV. 1854.

[49]) Cl. Bernard, Leçons sur les liquides de l'organisme. II. 1859.

[50]) Eckhard, Beiträge zur Anatomie und Physiologie. V. 1870.

[51]) Ustimowitsch, Berichte d. sächs. Ges. der Wissensch. 1870.

[52]) Munk und Senator, Zur Kenntniss der Nierenfunction. Virchow's Archiv Bd. 114. 1888.

[53]) Sobieranski, Ueber die Nierenfunction und die Wirkungsweise der Diuretica. Archiv für exper. Pathol. und Pharm. Bd. 35. 1895.

[54]) Wendt, Ueber den Einfluss des intraabdominalen Druckes auf die Absonderungsgeschwindigkeit des Harns. Inaug.-Diss. Leipzig 1876.

[55]) Friedmann, Ueber die Aenderungen, welche der Blutdruck des Menschen in verschiedenen Körperlagen erfährt. Wiener med. Jahrb. 1882.

[56]) Seegen, Studien über Stoffwechsel im Thierkörper. Berlin 1887.

[57]) Gans, Experimentelle Untersuchungen über Nierensecretion. Veröffentlichungen der Hufeland'schen Gesellschaft. Berlin 1893.

[58]) Lehmann, ebendaselbst.

[59]) Becquerel, Semiotique des urines 1841.

[60]) Chossat, Memoire sur l'analyse des fonctions urinaires. Journ. de Physiol. V. 1825.

[61]) Lehmann, Physiolog. Chemie I.

(59–61: Nach Bischoff, Der Harnstoff als Mass des Stoffwechsels, Giessen 1853, citirt.)

[62]) J. Vogel, Klinische Untersuchungen über den Stoffwechsel. Archiv für wissenschaftliche Heilkunde I, Heft 1.

[63]) Bidder und Schmidt, Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel. Mitau und Leipzig 1852.

[64]) Schöndorff, Ueber den Einfluss des Wassertrinkens auf die Ausscheidung der Harnsäure. Inaug.-Diss. Bonn 1890.

[65]) Oppenheim, Beiträge zur Physiologie und Pathologie der Harnstoffausscheidung. Inaug.-Diss. Bonn 1881.

[66]) Voit, Physiologie des Stoffwechsels.

[67]) Bischoff, Der Harnstoff als Mass des Stoffwechsels. Giessen 1853.

[68]) v. Noorden, Lehrbuch der Pathologie des Stoffwechsels. Berlin 1893.

[69]) Heidenhain in Hermann's Handbuch der Physiologie. Leipzig 1880.

[70]) Zawilski, Krakauer Wochenschrift 1877, Nr. 10.

[71]) Körner und Strube, Studien des physiologischen Instituts zu Breslau II. 1863.

(70–71: Nach Heidenhain citirt.)

[72]) Röhrig, Experimentelle Unters. über die Physiologie der Gallenabsonderung. Wien 1873.

[73]) Stadelmann, Wie wirkt das per os oder Klysma in den Körper eingeführte Wasser auf Secretion und Zusammensetzung der Galle. Therap. Monatshefte 1891, Nr. 10 und 11. Ref. von Buxbaum in den Blättern für klinische Hydrotherapie 1892, Nr. 2.

[74]) Ferber, Der Einfluss vorübergehender Wasserzufuhren auf Menge und Kochsalzgehalt des Urins. Archiv für Heilkunde I. 1860.

[75]) Weyrich, Die unmerkliche Wasserausdünstung der menschlichen Haut. Leipzig 1862.

[76]) Peiper, Unters. über die Perspiratio insensibilis unter normalen und pathologischen Verhältnissen. Wiesbaden 1889.

[77]) Cadet de Vaux, Neue Heilmethode von Gicht und Rheumatismus durch geregeltes Trinken erwärmten Wassers. Uebersetzt von Köchy. 3. Aufl. Weimar 1860.

[78]) Butler, Hot Water as a remedy. London: Simpkin, Marshall & Comp.

[79]) Cantani, Wärmeentziehung mittelst reichlichen Trinkens und mittelst kalter Enteroklyse. Berliner klin. Wochenschrift 1890, Nr. 31.

[80]) Mazkewitsch, Ueber den Einfluss reichlichen Wassertrinkens auf Stickstoffassimilation und -wechsel bei Typhuskranken. Wratsch 1889, Nr. 40. Petersburger med. Wochenschrift 1890.

[81]) Glax, Ueber den Einfluss der Getränkeaufnahme auf die Temperaturverhältnisse fiebernder Kranker. Tageblatt der 59. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte. Berlin 1886.

Derselbe, Ueber die Wasserretention im Fieber. Festschrift für Alexander Rollett. Jena 1893.

[82]) v. Hösslin, Experimentelle Beiträge zur Frage der Ernährung fiebernder Kranker. Virchow's Archiv Bd. 89.

[83]) Wilischanin, Ueber den Einfluss von grossen Wassermengen auf das Fieber. Centralblatt für die med. Wissenschaften 1883, Nr. 38.

[84]) Gietl, Die Cholera nach Beobachtungen auf der ersten med. Klinik und Abtheilung im städtischen Hospital zu München 1855.

[84]) Hauber, Studien über die Bedingungen des Fiebers. München 1870.
[85]) Glax, Ueber den Einfluss methodischen Trinkens heissen Wassers auf den Verlauf des Diabetes mellitus. 75. Bd. der Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, 3. Abth. 1877.
[86]) Külz, Beiträge zur Pathologie und Therapie des Diabetes mellitus. 1. Bd. Marburg 1874 und 2. Bd. 1875.
[87]) Riess, Ueber den Einfluss des Karlsbader Wassers auf die Zuckerausscheidung. Berliner klin. Wochenschrift 1877, Nr. 39.
[88]) Kratschmer, Ueber Zucker- und Harnstoffausscheidung beim Diabetes mellitus. 66. Bd. der Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, 3. Abth. 1872.
[89]) P. Guttmann, Ueber den therapeutischen Werth des Karlsbader Mühlbrunnen b. Diabetes mellitus. Berliner klin. Wochenschrift 1880, Nr. 32.
[90]) Krull, Zur Behandlung des Icterus catarrhalis. Berliner klin. Wochenschrift 1877, Nr. 20.
[91]) Glax, Ueber die bei pleuritischen Exsudaten ausgeschiedenen Harnmengen. Berliner klin. Wochenschrift 1882, Nr. 31.
Derselbe, Ein Beitrag zur Behandlung seröser pleuritischer Exsudate. Zeitschrift für klin. Med. Bd. 9.
[92]) Glax, Ein Beitrag zur Balneotherapie der Herzfehler. Pester med.-chirurg. Presse 1880.
Derselbe, Ueber den therapeutischen Werth der Trinkcuren bei Erkrankungen des Magens. Centralblatt für die gesammte Therapie 1884.
Derselbe, Ueber den therapeutischen Werth der Einschränkung der Flüssigkeitsaufnahme bei chronischen Herzkrankheiten. Ebenda 1891.
Derselbe, Zur diätetischen Behandlung chronischer Herzkrankheiten. 66. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte. Wien 1894.
[93]) Stintzing und Gumprecht, Wassergehalt und Trockensubstanz des Blutes beim gesunden und kranken Menschen. Deutsches Archiv für klin. Med. 53. Bd. 1894.
[94]) Valentini, Ueber die Methode und Wirksamkeit grosser Wasserzufuhr bei Infectionskrankheiten, vorzüglich bei Unterleibstyphus. Deutsche med. Wochenschrift 1891, Nr. 30.
[95]) Sahli, Ueber Auswaschung des menschlichen Organismus und über die Bedeutung der Wasserzufuhr in Krankheiten. Volkmann, Sammlung klin. Vorträge. N. F. Nr. 11. Leipzig 1890.
[96]) Leyden, Unters. über das Fieber. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd 5.
[97]) Botkin, Med. Klinik. Berlin 1867.
[98]) Naunyn, Beiträge zur Fieberlehre. Reichert und Du Bois, Archiv 1870.
[99]) v. Jaksch, Ueber die Zusammensetzung des Blutes gesunder und kranker Menschen. Zeitschrift für klin. Med. 23. Bd. 1893.
[100]) Samuel, Die subcutane Infusion als Behandlungsmethode der Cholera. Stuttgart 1883.
[101]) K. Fiedler, Die Behandlung der Cholera nostras mit Zufuhr grosser Mengen Wassers. Therapeutische Monatshefte 1892, XII. und Blätter für klin. Hydrotherapie 1892, Nr. 3.

III. Die physiologische Wirkung des Wassers b) bei äusserer Anwendung.

In gleicher Weise wie das Wasser bei innerem Gebrauche durch seine Temperatur und seine Masse auf den menschlichen Organismus einen bestimmten Einfluss ausübt, so können wir auch bei dessen äusserer Anwendung im Bade zwischen einer thermischen und einer Massenwirkung unterscheiden. Trotzdem besteht eine wichtige Differenz zwischen dem Effect der inneren und äusseren Application des Wassers, indem die Temperaturwirkung von der Haut aus weit mächtiger ist, als vom Magen oder Darm aus, während andererseits die Masse des Wassers im Bade eine viel untergeordnetere Rolle spielt als beim

Trinken. Die geringe Wirkung der Wassermasse wird in der Hydrotherapie durch eine Reihe von mechanischen Eingriffen, wie z. B. Abreibungen, Abklatschungen, Douchen und Uebergiessungen compensirt, welche vereint mit dem thermischen Reize von grossem Einflusse auf die vitalen Vorgänge sind. Häufig werden wir nicht in der Lage sein, bei gewissen hydropathischen Proceduren den Effect der Temperatur und jenen des mechanischen Reizes zu trennen; wir ziehen es desshalb vor, die Wirkungsweise beider Agentien gemeinsam zu besprechen und erst hieran einige Bemerkungen über die Massenwirkung des Wassers zu knüpfen. Endlich werden wir an dieser Stelle zweier rein thermotherapeutischer Proceduren, der heissen Luft- und Sandbäder, zu erwähnen haben, da sich die Wirkung derselben enge an jene heisser Wasserbäder anschliesst.

A. Die physiologische Wirkung der Temperatur des Wassers bei äusserer Anwendung.

Im Allgemeinen lässt sich der Satz aufstellen, dass die physiologische Wirkung des Wassers bei äusserer Anwendung um so deutlicher hervortritt, je grösser die Differenz zwischen der Temperatur des Wassers und jener des Körpers ist. Es empfiehlt sich desshalb, als Ausgangspunkt für unsere Untersuchungen zuerst den Einfluss zu betrachten, welchen Bäder auf den Organismus ausüben, deren Temperatur jener der Haut annähernd gleich ist. Wir nennen solche Bäder thermisch-indifferente.

Die physiologische Wirkung thermisch-indifferenter Bäder.

Wick[1]) hat in neuester Zeit auf Grundlage mühevoller, durch Monate fortgesetzter Untersuchungen den thermischen Indifferenzpunkt der Bäder an sich selbst mit 34,8—36,4° C. bestimmt und hiemit den Nachweis geführt, dass derselbe wahrscheinlich eine grössere Breite besitzt, als von früheren Forschern (Leichtenstern[2]), Riess[3]) u. A.) angenommen wurde, welche denselben mit 27—28° R. = 34—35° C. festsetzten. Kisch gibt die Indifferenzzone in seinem bekannten Buche (Grundriss der Balneotherapie 1883) ebenfalls mit 34—35° C. an, bezeichnet aber an anderer Stelle (Eulenburg's Real-Encyklopädie) Bäder von 35—37° C. als indifferent-warme, wobei er mit Recht auf die individuellen Verschiedenheiten hinweist und die Temperaturgrenze des indifferent-warmen Bades für die meisten Menschen mit 35° C. fixirt. Entschieden zu niedrig scheint mir v. Hoesslin[4]) die Indifferenzzone mit 30—32,5° C. anzugeben.

Thermisch-indifferente Bäder üben auf die Körpertemperatur und die Pulsfrequenz keinen merklichen Einfluss aus.

Wick[1]) beobachtete an sich selbst vor seinen Versuchen um die gewöhnliche Badestunde (10—11 Uhr Vormittags) eine Axillartemperatur von 36,5—36,9° C. und eine Pulsfrequenz von 64—72 in der Minute, während des Gebrauches indifferent-warmer Bäder eine

Axillartemperatur = 36,4—37° C. und eine Pulsfrequenz von 64—72. Alle gegentheiligen Angaben, wie jene von Krawkoff[5]), Jakimoff[6]), Goralewitsch[7]), Zawadski[8]), Orloff[9]), Ratschinski[10]) und Storoscheff[11]), welche nach thermisch-indifferenten Bädern bald eine geringe Steigerung, bald eine leichte Erniedrigung von Körpertemperatur und Puls fanden, beruhen entschieden darauf, dass die Wassertemperatur entweder über oder unter dem thermischen Indifferenzpunkte der Versuchsperson lag. Hoesslin[4]) hält es, allerdings mit Recht, für unwahrscheinlich, dass Wasser von irgend einer Temperatur ohne jede Reizwirkung auf das Nervensystem, mit der Körperoberfläche in Berührung gebracht, werden könne, weil bei der Verschiedenheit der Oberflächentemperatur immer eine Temperaturdifferenz zwischen einer Reihe von Hautstellen und dem Badewasser bestehen müsse, aber wir glauben trotzdem, dass sich für ein bestimmtes Individuum eine Badetemperatur finden lässt, bei welcher die Reizgrösse eine indifferente wird.

Die Form der Pulscurve weicht während eines Bades von 35° C. nur wenig vom Typus einer normalen ab (Wick)[1]), und auch der Blutdruck wird in keiner bestimmten Richtung beeinflusst.

Während Jakimoff[6]), Mrongowius[12]) und Milaewski[13]) nach einem lauen Wannenbade von 34—35° C. in einer Dauer von ¼ bis ½ Stunde ein unbeträchtliches Sinken des Blutdruckes beobachteten, sah Babaew-Babajan[14]) ein leichtes Ansteigen desselben. Draispul[15]) glaubt, dass die Wirkung solcher Wannenbäder nach den Tageszeiten eine verschiedene sei, und dass dieselben am Morgen den Blutdruck steigern, am Abend dagegen herabsetzen. Hegglin[16]) bemerkt hiezu mit Recht, dass die Wirkung des Bades auf den Blutdruck offenbar nicht nur von der Tageszeit, sondern auch von dem Alter des betreffenden Individuums abhänge, da Milaewski[13]) bei älteren Leuten ein viel länger andauerndes Sinken des Blutdruckes beobachtet habe als bei jüngeren.

Auf die Tiefe und Frequenz der Athemzüge übt das laue Bad keinen wesentlichen Einfluss aus, wie dies aus den Beobachtungen von Jakimoff[6]), Goralewitsch[7]) und Orloff[9]) hervorgeht.

Die Muskelkraft soll nach Jakimoff[6]), Mrongowius[12]) und Zawadski[8]) im lauen Bade etwas sinken. Die exacten Untersuchungen, welche von Maggiora und Vinay[17]) mit dem Ergographen von Mosso angestellt wurden, um die Wirkung verschiedener hydropathischer Proceduren auf die Muskelkraft festzustellen, indem sie ermittelten, wie oft die Beugemuskulatur des linken und rechten Mittelfingers ein Gewicht von 3 kg jede zweite Secunde bis zur höchsten Ermüdung zu heben im Stande sei, ergaben für ein Bad von 36,5° C. und 20 Minuten Dauer nur eine ganz unbedeutende Erhöhung der mechanischen Leistung, wie aus beifolgender Tabelle, welche wir der genannten Arbeit (Winternitz, Blätter für klinische Hydrotherapie 1892, Nr. 1) entnehmen, zu ersehen ist.

Tabelle IV.

Gewicht 3 kg. Rhythmus 2″. Willkürliche Muskelzusammenziehung.

Stunden	Arbeitsbedingungen	Linke Hand		Rechte Hand	
		Hubhöhe m	Summe der geleisteten Arbeit kgm	Hubhöhe m	Summe der geleisteten Arbeit kgm
9 Vm.	normal	1,690	5,070	—	—
	id.	—	—	1,763	5,289
11 h. 20 Vm.	nach dem temperirten Bad	1,798	5,394	—	—
	id.	—	—	1,812	5,436
2 h. 30 Nm.	normal	1,570	4,710	—	—
	id.	—	—	1,617	4,851
5 Nm.	nach dem temperirten Bad	1,703	5,109	—	—
	id.	—	—	1,803	5,409

Das indifferente Bad vermehrt oder vermindert sonach die mechanische Leistung nicht wesentlich, wie dies bei anderen thermischen Eingriffen der Fall ist (s. S. 73).

Entsprechend dem geringen Einflusse, welchen das laue Bad auf die Temperatur, den Puls, die Respiration und die Leistungsfähigkeit der Muskeln ausübt, erfahren auch die Stoffwechselvorgänge durch thermisch-indifferente Bäder nur unbedeutende Aenderungen.

Lehmann[18]) behauptete, dass jedes laue Bad die Diurese steigere, während Valentiner[19]), der ursprünglich diese Ansicht theilte, später auf Grundlage neuer Versuche, welche er bei einer Badetemperatur von 34,75° C. anstellte, keine Harnfluth beobachten konnte und in Folge dessen gegen Lehmann's Angaben Protest erhob. Wick[1]) fand eine kleine Steigerung der Harnstoffmengen, gibt aber selbst zu, dass dieselbe ebenso die Folge anderer Ernährung oder geänderter klimatischer Verhältnisse sein konnte. Dommer[20]), welcher an einem Hunde experimentirte, beobachtete nach einfachen Bädern von 34° C. = 27° R. keinen Einfluss auf den Stoffwechsel, und ebenso konnte Sigrist[21]) in zwei Fällen nach dem thermisch-indifferenten Bade keine Aenderung der Stickstoffassimilation finden. Keller[22]) sah nach Süsswasserbädern von 35° C. und 30 Minuten Dauer eine unbedeutende Abnahme der Phosphorsäure und eine erhebliche Verminderung der Chloride im Harn, eine Beobachtung, welcher wir noch später unsere Aufmerksamkeit schenken wollen. Sowohl Keller als auch Riess[3]) fanden, Ersterer nach einem halbstündigen Bade, Letzterer nach prolongirten lauen Bädern, ein Sinken der Harnmengen. Trotz der verminderten Diurese nahmen sowohl die gesunden als auch die kranken Versuchspersonen, welche Riess oft über 48 Stunden im Bade hielt, wesentlich (1—1½ kg) an Körpergewicht ab, und bei hydropischen Patienten verminderten sich die Oedeme sehr bedeutend. Diese Thatsache kann nur durch eine im Bade stattfindende vermehrte Wasserausscheidung durch die Haut erklärt werden und widerlegt vollkommen

alle bisherigen Anschauungen von der Unterdrückung der Wasserverdunstung im Bade.

Um das Fortbestehen der Flüssigkeitsausscheidung auf der Körperoberfläche während des Bades noch schärfer zu beweisen, hat Riess in der Voraussetzung, dass das im Bade gelieferte Hautexcret dem gewöhnlichen Schweisse gleiche und einen beträchtlichen Kochsalzgehalt haben müsse, in drei Fällen Chlorbestimmungen des Badewassers gemacht. Es wurde dies mit allen Cautelen ausgeführt, jedes Zugiessen von Wasser während der Badezeit vermieden, die Temperatur durch Erhitzen kleiner Portionen des alten Badewassers gleich gehalten, das Verdunstungswasser am Schlusse der Badeperiode durch destillirtes Wasser ersetzt, endlich gleiche Mengen des Badewassers vor und nach dem Bade nach Eindampfen mit Silbernitratlösung titrirt. Bei allen drei Versuchspersonen, von denen zwei 48 Stunden, eine 24 Stunden im Bade zubrachten, wurden positive Resultate gewonnen, indem bei einem Falle 2,5 g, in dem anderen 21,4 g und in dem letzten 1,34 g Kochsalz gefunden wurden, was, auf normalen Schweiss (mit ungefähr 2 pro mille Kochsalz nach Favre) berechnet, im ersten Falle etwa 1 1/2 kg, im zweiten ca. 10 1/2 kg, im dritten 671 g entsprechen würde. Diese interessante Beobachtung steht übrigens nicht ganz vereinzelt da, denn Willemin[23]) hatte schon viel früher nach zwei Bädern mit destillirtem Wasser 0,99 ClNa in denselben gefunden und hieraus geschlossen, dass die Exhalation im Bade in hohem Masse fortbestehe. Mit diesem von Willemin und Riess gewonnenen Resultate dürfte auch die früher erwähnte Beobachtung Keller's[22]), dass die Chlorausscheidung im Harne während des thermisch-indifferenten Bades abnehme, im Zusammenhang stehen.

Die von Riess beobachtete Körpergewichtsabnahme im Bade ist auch noch in anderer Beziehung von Interesse, weil, trotzdem Séguin[24]), Tearson und Currie[25]) schon im Jahre 1792 zu demselben Resultate wie Riess[3]) gelangt waren, dennoch durch ein halbes Jahrhundert der Streit nicht entschieden werden konnte, ob durch die Haut im Bade Wasser absorbirt werde und gerade Körpergewichtswägungen als Beweis für die Aufsaugung herangezogen wurden.

Fassen wir das Resultat aller bisher angeführten Untersuchungen zusammen, so ergibt sich, dass das thermisch-indifferente Bad keinerlei Reiz ausübt und in Folge dessen weder die Körpertemperatur, den Puls und den Blutdruck, noch die Respiration, die Muskelkraft oder den Stoffwechsel wesentlich alterirt. Die geringen Abweichungen von dieser Regel, welche von den einzelnen Beobachtern angegeben wurden, beruhen offenbar auf individuellen Verschiedenheiten der Versuchspersonen (Karner[26]) und Renz)[27]) und möglicher Weise auch auf der Massenwirkung des Wassers.

Dennoch ist das thermisch-indifferente Bad nicht wirkungslos, denn es hält eine Reihe von Reizen, welche den Körper bei dem gewöhnlichen Aufenthalte in der Luft treffen, ab und wirkt in diesem Sinne beruhigend auf das Centralnervensystem.

Wir stimmen Riess[3]) vollkommen bei, wenn er die erfahrungsmässig beruhigende Wirkung derartiger Bäder von einer Regulirung

der peripheren Reize ableitet und alle früheren Hypothesen von der Quellung und Imbibition der Nervenendigungen in der Haut (Heymann[28]) und Krebs) als überflüssig erklärt. Wir wissen allerdings, dass Wasserentziehung als Nervenreiz wirkt, und könnten daher umgekehrt unter der Annahme einer Imbibition der Nervenenden an einen beruhigenden Einfluss der Wasseraufnahme denken, wenn wir aber berücksichtigen, dass jede noch so geringe Erhöhung oder Herabminderung der Badetemperatur schon als Reiz wirkt und somit den beruhigenden Einfluss der Quellung der Nervenenden überwiegt, so können wir letzterer keinen grossen Werth beilegen. Kisch nähert sich ebenfalls unserer Ansicht und hält die relativ schwache Intensität thermischer Reize und die Gleichmässigkeit ihrer Einwirkung für die hauptsächlichste Ursache der beruhigenden Wirkung auf das Nervensystem. Hoesslin[4]) glaubt hingegen, dass wir der Theorie von der reizabhaltenden Wirkung lauer Bäder nicht bedürfen, und verweist auf die Ansicht Leichtenstern's[2]), wonach die durch den Wärmereiz erregten Hautnerven hemmend auf den im Rückenmark ablaufenden Reflexvorgang einwirken, eine Hypothese, welche uns auf das indifferent-warme Bad nicht anwendbar scheint.

Die physiologische Wirkung von Temperaturen, welche unter oder über dem thermischen Indifferenzpunkte liegen.

Alle Temperaturen, welche unter oder über dem thermischen Indifferenzpunkte liegen, und ebenso alle mechanischen Eingriffe, deren sich die Hydrotherapie bedient, wirken als Reize und üben einen bestimmten Einfluss sowohl auf das Nervensystem, den Tonus der Gefässe, die Herzarbeit und die Blutvertheilung, als auch auf die Körpertemperatur, die Muskelkraft, die Respiration, die Secretionen und den Stoffwechsel aus.

Die Wirkungsgrösse des applicirten Reizes ist, abgesehen von seiner Intensität und der Empfänglichkeit des Individuums, abhängig von der betroffenen Hautstelle und deren Ausdehnung, von dem mehr minder plötzlichen Eintreten und der Dauer des Reizes und endlich von dem raschen Wechsel von Kälte und Wärme.

1. Die physiologische Wirkung differenter Temperaturen auf die sensiblen Nerven.

Die Endorgane der sensiblen Nerven in der Haut vermitteln uns Raum-, Druck- und Temperaturempfindungen, und zwar bestehen nach den Untersuchungen von Blix[29]) und Goldscheider[30]) verschiedene Hautsinnesnerven für die Wärme, für die Kälte und für die Druckempfindung. Diese Behauptung findet eine Stütze in den Experimenten von Herzen[31]) über die Spaltung des Temperatursinnes in zwei gesonderte Sinne, sowie in der von Horwath[32]) und Richet gefundenen Thatsache, dass Kälte zu vollständiger Anästhesie bei gleichzeitig erhaltenem Tastgefühle führen kann.

Excessiv niedere oder excessiv hohe Temperaturen werden nicht mehr als warm und kalt percipirt, sondern als Schmerz empfunden und führen schliesslich nach vorausgehender Anästhesirung der Hautnerven zur Aufhebung der vitalen Eigenschaften der Gewebe, zur Zerstörung. Donath[33]) hat mit besonderen Instrumenten, dem Kälteschmerzmesser (Karyalgimeter) und dem Wärmeschmerzmesser (Thermalgimeter), die Grenzen des Temperatursinnes festgestellt und dieselben entsprechend unseren früheren Bemerkungen über die individuellen Verschiedenheiten des thermischen Indifferenzpunktes bei einzelnen Personen differirend gefunden. Die Empfindung des Kälteschmerzes liegt bei Gesunden zwischen — 11,4° C. und + 2,8° C., jene des Wärmeschmerzes zwischen 36,2° C. und 52,6° C., wobei natürlich die Sensibilität nicht für alle Hautstellen dieselbe ist. Nach Richardson[34]) ist die Reizempfänglichkeit der Haut am grössten bei einer Temperatur von 35,5° C., während bei — 8,8° C. bereits vollkommene Anästhesie eintritt, doch ist dies nur bei längerer Kälteeinwirkung der Fall, denn Winternitz[35]) hat in Uebereinstimmung mit den älteren Untersuchungen von Waller[36]), Rosenthal[37]) und Beck[38]) nachgewiesen, dass eine flüchtige Kälteapplication den Raumsinn erhöht, und dass erst eine längere Anwendung der Kälte zu einer allmäligen Abstumpfung des Druck- und Tastgefühles führt, welche schliesslich die Perception von schmerzerregenden Einflüssen völlig aufhebt. Nach Helmholtz[39]) kann die normale Leitungsgeschwindigkeit im Nerven, welche 72 m in der Secunde beträgt, durch Kälteeinwirkung um das Zehnfache sinken.

Eine kurzdauernde Wärmeapplication erhöht nach Winternitz den Raumsinn, und Stolnikow[40]) fand bei gesunden Menschen nach warmen Bädern (31—33° R. = 39—41° C.) von 10 bis 20 Minuten Dauer den Tastsinn verfeinert und nach kalten Bädern (16—19° R. = 20—24° C.) abgestumpft; dagegen soll der Temperatursinn durch kalte Bäder erhöht und durch warme Bäder vermindert werden, eine Behauptung, welche zwar mit den Angaben Tarchanoff's[41]), dass Thiere energischer reagiren bei dem Uebergang von einem warmen Medium in ein kälteres, als im umgekehrten Falle, nicht im Einklange steht, aber durch die neuesten Mittheilungen von Baelz[42]), dass die Japaner nach dem Gebrauche heisser Bäder im Winter nackt auf die Strasse laufen, ohne die Kälte zu spüren, bestätigt wird. Ausserdem spricht der wohlthätige Einfluss warmer Bäder bei Pruritus für eine Verringerung der Hautsensibilität, obwohl Leichtenstern[2]) von kalten Bädern bisweilen eine noch günstigere Wirkung bei diesem lästigen Leiden gesehen haben will.

Die elektrocutane Sensibilität der Haut erleidet nach den Untersuchungen von Eulenburg[43]) und Lombroso durch Kälteeinwirkung keine Veränderung, während Grödel[44]) nach kalten (18° R. = 22,5° C.) Süsswasserbädern eine Herabsetzung, nach warmen (32° R. = 40° C.) eine Steigerung der Empfindlichkeit der Haut für den faradischen Strom beobachtete. Dampfbäder erhöhen nach Kostürin[45]) die tactile und elektrocutane Empfindlichkeit, und ebenso sahen Stellmachowitsch[46]) und Tscherniavsky[47]) nach Einpackungen eine Zunahme der elektrocutanen Sensibilität.

Temperaturen, welche allmälig erhöht oder erniedrigt

werden, üben einen viel geringeren Reiz aus als die plötzliche Einwirkung von Kälte oder Wärme auf die Haut, da auch die sensiblen Nerven nach Heinzmann's [48]) Untersuchungen dem Dubois'schen Gesetze unterliegen und nur dann erregt werden, wenn die Molecularveränderung in denselben mit einer gewissen Geschwindigkeit vor sich geht. Dagegen setzen öftere, rasch wechselnde Temperaturreize, wie sie bei der schottischen Douche in Anwendung kommen, den Temperatursinn und den Tastsinn herab (Goroschko) [49]).

Von besonderem Interesse sind auch die von Rumpf [50]), Schiff [51]) und Friedmann [52]) beobachteten Erscheinungen des Transfert nach thermischen Reizen. Friedmann konnte nach Application eines Kältereizes auf eine bestimmte Hautstelle einer Körperseite eine Abschwächung der Tastempfindlichkeit nachweisen, während er an der entsprechenden Körperstelle der anderen Seite die Sensibilität erhöht fand. Dieser merkwürdigen Thatsache reiht sich die nicht minder werthvolle Entdeckung von Urbantschitsch [53]) an, dass die in einem Sinnesgebiete gesetzten Erregungen in anderen Sinnesnervengebieten Innervationsveränderungen hervorrufen. So konnte auch Winternitz [35]) feststellen, dass Presbyotische durch thermische und mechanische Reizungen der Hautnerven eine Steigerung ihres Accommodationsvermögens erfuhren.

Schliesslich sei hier erwähnt, dass wir durch thermische Reize, abgesehen von ihrem Einflusse auf die Innervation der Blutgefässe, eine allgemeine Steigerung der Nervenerregbarkeit (Dynamogenie) oder bei shokartiger Einwirkung eine depressive dynamische Wirkung hervorbringen können (François Franck) [54]). So sehen wir bei Ohnmachtsanfällen, trotz des Darniederliegens der circulatorischen Reactionen, dass flüchtige Hautreize erregend auf die nervösen Centren einwirken, während andererseits ein zu heftiger thermischer oder mechanischer Eingriff als Shok wirkt und eine vom Centrum ausgehende allgemeine Depression zur Folge haben kann.

So wichtig für uns die Thatsache ist, dass wir die Nervencentren durch thermische und mechanische Eingriffe auch dann noch beeinflussen können, wenn die Erregbarkeit der Vasomotoren tief gesunken ist, so liegt doch der Schwerpunkt der gesammten Hydrotherapie in der circulatorischen Reaction, welche durch die directe oder reflectorische Erregung der Gefässnerven hervorgerufen wird.

2. Die physiologische Wirkung differenter Temperaturen auf die vasomotorischen Nerven und den Tonus der Blutgefässe.

Durch die bahnbrechenden Arbeiten von Schiff [55]) und Claude Bernard [56]) wissen wir, dass es zwei Arten von Gefässnerven gibt, gefässverengernde (Vasoconstrictoren) und gefässerweiternde (Vasodilatatoren). Alle vasomotorischen Nerven entspringen aus dem verlängerten Marke (Landois) [57]), doch müssen wir annehmen, dass der Tonus der Blutgefässe nicht nur vom Centralnervensystem aus, sondern

auch durch periphere, in der Nähe der Gefässe liegende Centren erhalten wird (Goltz)[58]. Die Vasodilatatoren müssen, nachdem wir keine Muskeln kennen, deren Zusammenziehung eine Erweiterung der Gefässe bewirken könnte, als Hemmungsnerven betrachtet werden.

Der Einfluss, welchen die mechanische oder thermische Reizung der Gefässnerven ausübt, lässt sich besonders deutlich an der Haut verfolgen, und haben die betreffenden Experimente namentlich zwei für die Hydrotherapie wichtige Thatsachen ergeben:

1. Dass bei einer gleichzeitigen und gleich starken Reizung beider Nervengattungen zunächst die Vasoconstrictoren erregt werden, dass aber in der Folge eine starke Gefässerweiterung auftritt, 2. dass das Maximum der Wirkung bei Reizung der Vasoconstrictoren schnell, bei Reizung der Vasodilatatoren hingegen langsam erfolgt, dass aber die Nachwirkung in letzterem Falle viel länger andauert (v. Frey)[59].

Noch bedeutungsvoller für die Hydrotherapie ist es, dass die Gefässnerven nicht nur direkt, sondern auch reflectorisch von den verschiedensten sensiblen Nerven aus beeinflusst werden können. Die Wirkung erstreckt sich zumeist auf das Gefässgebiet, welches dem erregten centripetalleitenden Nerven entspricht (Marey)[60], doch kann sich der Reflex auch auf den entsprechenden Theil der anderen Körperhälfte fortpflanzen, oder es können selbst die Vasomotoren in entfernten Organen reflectorisch erregt werden.

Im Grossen und Ganzen lassen sich aus den von verschiedenen Forschern angestellten Versuchen über die reflectorische Erregbarkeit der Vasomotoren folgende Schlüsse ziehen:

1. Starke Hautreize bewirken eine Erweiterung, schwache eine Verengerung der Gefässe; dabei dauern die Veränderungen, welche durch einen länger wirkenden Hautreiz hervorgerufen werden, auch nach Aufhören des Reizes durch einige Zeit an. Die nach einem stärkeren Hautreiz eintretende Erschlaffung der Gefässe erreicht oft während des Reizes, mitunter aber erst nach Vollendung desselben ihr Maximum, dagegen macht die excitirende Wirkung schwacher Hautreize, wenn dieselbe auch nach Aufhören des Reizes noch längere Zeit andauert, endlich doch einer geringen Gefässerschlaffung Platz (Naumann)[61].

2. Der Reflex kann sich auf den entsprechenden Theil der anderen Körperhälfte erstrecken. So beobachteten Brown-Séquard und Tholozan[62], dass sich die Gefässe einer Hand contrahirten, wenn sie die andere Hand in kaltes Wasser tauchten.

3. Durch Reizung verschiedener Hautpartien oder Nervenstämme können die Blutgefässe in entfernten Organen reflectorisch erregt werden. Nothnagel[63] sah bei Reizung verschiedener Hautstellen eine Verengerung der Piagefässe eintreten, während z. B. Lovén[64] bei Reizung des Nervus brachialis eine Gefässerweiterung im Ohre beobachtete.

4. Werden die vom Splanchnicus innervirten Gefässgebiete durch Erregung der verschiedensten sensiblen Nerven äusserst leicht verengert, doch kann auch Er-



weiterung der Gefässe auf diesem Wege hervorgerufen werden.

5. Die Gefässe der Skeletmuskeln scheinen sich bei einer sensiblen Reizung in der Regel zu erweitern.

Ich habe diese wichtigsten Forschungsergebnisse über die directe und reflectorische Erregbarkeit der Gefässnerven auf verschiedene Reize (thermische, mechanische, elektrische und chemische) zum grössten Theile dem Lehrbuche der Physiologie des Kreislaufs von Tigerstedt[65]) entnommen und hier angeführt, weil ihre Kenntniss zum Verständnisse der Wirkungen thermischer und mechanischer Eingriffe, deren sich die Hydrotherapie bedient, dringend nöthig ist.

Zunächst gebührt Winternitz und nach ihm seinen Schülern die Anerkennung, den Einfluss hydropathischer Proceduren auf die Gefässinnervation studirt zu haben, und wenn sie auch bei der Erklärung der Erscheinungen häufig zur Hypothese Zuflucht nehmen mussten, so bleibt doch ihr Verdienst, der Hydrotherapie eine physiologische Grundlage gegeben zu haben, ungeschmälert, und werden wir uns in der folgenden Darstellung zumeist auf ihre Untersuchungsresultate beziehen müssen, wobei wir uns aber bemühen werden, den Hypothesen möglichst ferne zu bleiben.

Lassen wir auf eine Hautstelle einen flüchtigen Kältereiz einwirken, so bemerken wir zunächst ein kurz dauerndes Erblassen der Haut, welches von einer länger andauernden Röthung gefolgt ist. Der Kältereiz hat eine Contraction der glatten Muskelfasern der Blutgefässe und der Haut ausgelöst, wie dies von Gilbert d'Hercourt[66]), Sartorius und Röhrig[68]) an Fledermausflügeln, an der Schwimmhaut des Frosches und auch am Mesenterium warmblütiger Thiere unter dem Mikroskope beobachtet wurde. Die Arterien, Capillaren und Venen verengern sich, die Haut wird anämisch und zeigt das bekannte Bild der Cutis anserina; kurz darauf folgt eine wahrscheinlich auf Erregung der Vasodilatatoren beruhende Erweiterung der Blutgefässe, eine active Congestion ohne Verlust des Tonus.

Bei länger dauernder Einwirkung der Kälte auf die Haut röthet sich die Applicationsstelle immer mehr und mehr, die Blutbewegung wird verlangsamt, die Venen werden überfüllt, die Haut wird bläulich, und es kommt zur Stase. Es tritt eine wahrscheinlich auf Ueberreizung und Lähmung der Vasoconstrictoren beruhende passive Congestion mit Verlust des Tonus der Gefässe ein. Die Arterien erweitern sich zuerst ad maximum, während die Venen, welche auf jeden Reiz langsamer antworten (Hastings und Schwann)[69]), noch contrahirt sind. Die Folge hievon ist eine reichliche Transfusion von Flüssigkeit aus dem Blute in die Gewebe, eine hiedurch behinderte Circulation in den Capillaren und consecutive Stase.

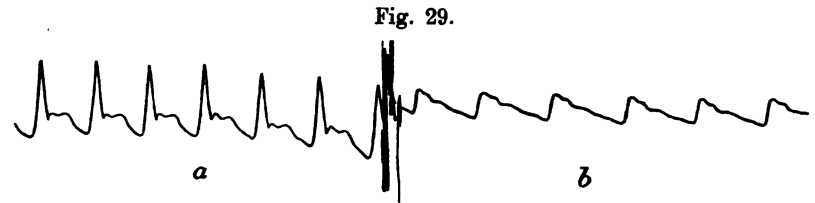
Hohe Temperaturen rufen ebenso wie niedere eine primäre, aber kurz dauernde Gefässverengerung an der Applicationsstelle hervor, doch folgt sehr rasch Erschlaffung und Herabsetzung des Gefässtonus. Dieser Zustand kann nach intensiver Wärmeanwendung stundenlang andauern und so bedeutend sein, dass auch ein intensiver Kältereiz keine Gefässcontraction auszulösen vermag (Winternitz, Leichtenstern[2]), Baelz)[42]).

Diese Beobachtungen finden eine Bestätigung in den Experimenten Lewaschew's[70]), welcher an abgetrennten, künstlich durchströmten Extremitäten von Hunden den Nachweis lieferte, dass Kälte die Gefässe verengert, Wärme erweitert, und zwar proportional der Reizgrösse. Sehr niedere und sehr hohe Temperaturen rufen nach sehr kurz dauernder Verengerung eine starke Erweiterung hervor, welche bei excessiver Temperaturwirkung zur Lähmung führt. Zugleich liefern die Versuche Lewaschew's einen Beweis für den Einfluss der Wärme und Kälte auf die peripheren vasomotorischen Centren.

Von vielleicht noch grösserer Bedeutung für die Hydrotherapie, als die eben geschilderten Vorgänge, ist die von Winternitz[35]) experimentell festgestellte Thatsache, dass wir durch thermische Reize auch den Tonus tiefer liegender Gefässe beeinflussen können. Hier erfolgt aber die Reizwirkung langsamer, dauert länger an und führt nicht leicht zu einem Ueberreiz.

Die folgenden Pulscurven, welche wir der „Hydrotherapie" von Winternitz mit gütiger Erlaubniss des Verfassers entnehmen, werden das Gesagte am besten demonstriren.

Fig. 29.



Curve der Arteria radialis a vor, b nach der Application eines Eiswasserumschlages auf Ober- und Vorderarm.

Auf den Kältereiz hat sich das zuführende Gefäss verengt, die durchtretende Blutmenge ist kleiner geworden, der Tonus der peripheren Gefässe wurde gesteigert.

Ein fleissiges Wechseln des kalten Umschlages bringt das Gefäss abermals und zu noch stärkerer Contraction. Dieselben Aenderungen

Fig. 30.

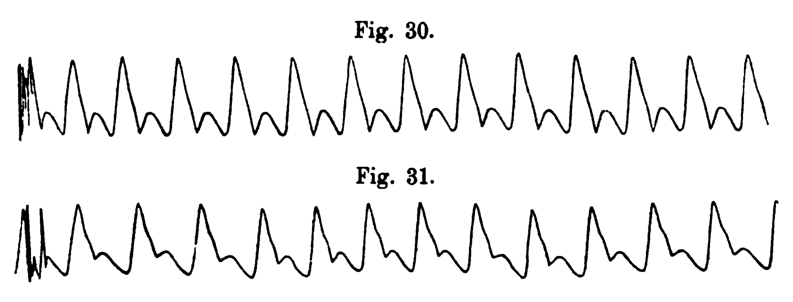


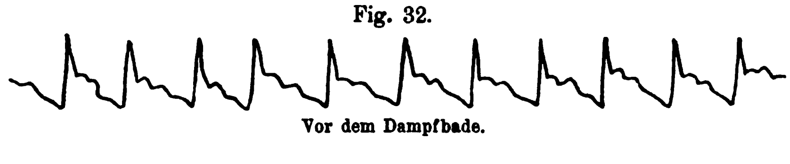
Fig. 31.

in der Gefässspannung können wir durch thermische Reizung peripherer sensibler Hautnerven hervorrufen; wir sind aber auch in der Lage, durch ausgedehntere thermische und mechanische Reize die Spannung im ganzen Aortensystem zu beeinflussen, wie dies ebenfalls aus Experimenten hervorgeht, welche Winternitz ausgeführt hat. So zeigt Fig. 30 die Pulscurve eines Typhuskranken vor und Fig. 31 nach dem kalten Bade.

Die Vergleichung der beiden Curven lässt sofort ersehen, dass das kalte Bad die dikrote Welle verkleinert und eine höhere Spannung des Gefässrohres erzeugt hat.

Umgekehrt wird durch heisse Bäder der Gefässtonus bedeutend herabgesetzt, wie dies aus Curve 32 und 33 hervorgeht.

Fig. 32.



Vor dem Dampfbade.

Fig. 33.

Während des Dampfbades.

Sowohl nach dem kalten wie nach dem warmen Bade ist die Haut geröthet, während aber im ersteren Falle eine active Congestion bei erhaltenem Tonus der Gefässwand besteht, ist im zweiten Falle die Wandspannung der Arterie vermindert (Kisch[71]), Baelz[42]) u. A.). Diese physiologischen Wirkungen des Bades auf die Füllung der Gefässe dürfen jedoch nicht ausschliesslich durch den Einfluss des thermischen Reizes auf den Gefässtonus erklärt werden, da hier auch die reflectorische Erregung der Herznerven, sowie die directe Wirkung von Wärme und Kälte auf das Herz in Betracht gezogen werden muss.

3. Die physiologische Wirkung differenter Temperaturen auf das Herz.

Obwohl aus den Untersuchungen von Ludwig und Thiry[72]) hervorgeht, dass der Blutdruck vorwiegend von der Gefässcontraction abhängig ist und Reizungen des Halsmarkes auch nach Zerstörung sämmtlicher Herznerven noch ein maximales Steigen des Aortendruckes hervorrufen, so dürfen wir doch nicht vergessen, dass die Aenderungen im Tonus der Gefässe, welche wir durch thermische Eingriffe hervorbringen, für das Herz nicht gleichgiltig sein können. Erweitern sich die Gefässe nach starken Hautreizen, und werden hiedurch die Widerstände sehr herabgesetzt, so sinkt die Herzkraft und mit ihr der Blutdruck; dagegen rufen schwache Hautreize eine Gefässverengerung, Erhöhung der Widerstände und kräftigere Herzcontractionen hervor (Naumann)[61]).

Mit der Aenderung der Widerstände und des Blutdruckes ändert sich auch die Schlagfolge des Herzens. Marey[73]) sah die Pulsfrequenz bei Drucksteigerung sinken, bei Druckverminderung steigen, und nach Röhrig gehen Abnahme der Herzkraft mit zunehmender Frequenz der Contractionen, dagegen Erhöhung der Energie des Herzens mit Pulsverlangsamung Hand in Hand. Diesen Angaben entsprechend können wir den Satz aufstellen: Dass Kälteanwendung

unter gleichzeitiger Steigerung der Gefässspannung die Schlagfolge des Herzens verlangsamt, Wärmeapplication hingegen die Gefässe erschlafft und die Pulsfrequenz erhöht. Allerdings müssen wir hiebei die Primärwirkung und ihre Folgeerscheinungen trennen, denn Winternitz[35]) hat nachgewiesen, dass locale Kälteapplication auf Nacken- und Brustwirbelsäule zunächst eine rasch vorübergehende Erhöhung der Pulsfrequenz, welche bald von einer Verlangsamung gefolgt ist, dagegen hohe Temperaturen primär eine Erniedrigung der Schlagfolge des Herzens mit consecutiver Steigerung bewirken. Auch Röhrig[68]) sah bei Kaninchen nach starker Abkühlung der Ohren anfänglich die Pulszahl steigen, doch folgte bald eine Verlangsamung der Herzaction. Ebenso vermehrte auch Wärmeapplication zunächst die Herzcontractionen und führte consecutiv zu einem Sinken derselben. Wahrscheinlich beruht die Primärwirkung auf einer reflectorischen Erregung der Herznerven und erfolgt nicht stets im selben Sinne, denn wir wissen, dass die centrifugalen Herznerven, sowohl die verlangsamenden als die beschleunigenden, von so gut wie allen möglichen centripetalen Nerven reflectorisch beeinflusst werden (Tigerstedt)[65]).

Am deutlichsten treten die Wirkungen auf die Pulsfrequenz bei kalten und warmen Bädern hervor, wobei allerdings auch der directe Einfluss verschiedener Temperaturen auf das Herz zur Geltung kommt. Wick[1]) fand, dass nach Bädern unter dem Indifferenzpunkte der Puls durch 3—4 Stunden verlangsamt war; dagegen erhöhten warme und heisse Bäder (39—41° C.) die Herzaction auf die Dauer von 3 Stunden. Während aber in letzterem Falle der Puls nach diesem Zeitraume zur Norm zurückkehrte oder sogar etwas unter dieselbe sank, blieb die Frequenz nach dem kalten Bade den ganzen Tag um einen Schlag vermehrt.

Auch Speck[74]) fand in Uebereinstimmung mit einer grossen Zahl anderer Forscher bei Anwendung kalter Bäder stets ein Sinken der Pulsfrequenz, und ebenso vermindern nach Pospischil[75]) kalte Waschungen die Schlagfolge des Herzens. Dagegen beobachteten Baelz[42]), Topp[76]) und Bornstein[77]) nach heissen Wasserbädern eine Steigerung der Pulsschläge bis 120 und mehr in der Minute; dieselbe Wirkung rufen Dampfbäder hervor (Frey und Heiligenthal[78]), Kostürin)[45]). Analog dem Einflusse, welchen das Vollbad auf die Schlagfolge des Herzens ausübt, ergaben die Untersuchungen von Schweinburg und Pollak[79]) nach kalten Sitzbädern eine Erhöhung des Blutdruckes und gleichzeitige Abnahme der Pulsfrequenz, nach heissen Sitzbädern ein Sinken des Blutdruckes mit Zunahme der Herzaction.

Kaltwasserproceduren, bei welchen zu dem thermischen noch ein mechanischer Reiz hinzutritt, wie dies bei Abreibungen, Uebergiessungen und Douchen der Fall ist, geben zwar etwas weniger constante Resultate, doch stimmen auch hier die meisten Beobachter darin überein, dass Kälte die Pulsfrequenz verlangsamt, Wärme steigert. Gritzay[80]), welcher die Wirkung trockener und nasser Abreibungen von 15—16° C. studirte, sah nach beiden stets eine Abnahme der Herzschläge, doch wirkte die nasse Abreibung energischer als die trockene. Auch Uebergiessungen mit Wasser von 16° C. und 22,5° C. hatten nach Blago-

wetschensky's[81]) Untersuchungen in 83 Fällen fast stets eine Herabminderung der Pulszahl zur Folge, da nur 7 Mal eine kurz dauernde Beschleunigung constatirt werden konnte. Kalte Douchen verlangsamen nach den übereinstimmenden Angaben von Fleury[82]), Mogiliansky[83]), Wyschegorodsky[84]), Statzkewitsch[85]) u. A. die Schlagfolge des Herzens, während indifferent warme Douchen den Puls um 2—4 Schläge, heisse um 14—37 Schläge in der Minute beschleunigten (Gopadze und Wazadze)[86]). Selbstverständlich spielt bei den Douchen der jeweilig angewendete Druck und die Applicationsart eine grosse Rolle; so fanden Bence Jones und Dickinson[87]), dass eine kräftige Douche den Puls bei einer enormen Frequenzverminderung schwach und unregelmässig machen könne, während eine schwache Douche von 23 bis 43° C. bei gesunden Personen keine Pulsveränderung hervorbrachte. Schottische Douchen scheinen nach den Angaben von Berblinger[88]), Goroschko[49]), Wazadze und Gopadze den Puls zu verlangsamen.

Ob es möglich ist, durch Verminderung oder Erhöhung der Bluttemperatur im kalten oder heissen Bade unmittelbar auf die Herzganglien einzuwirken, scheint mir sehr zweifelhaft, dagegen gelingt es mit thermischen Reizen, welche wir in die Herzgegend appliciren, direct die Schlagfolge und die Energie des Herzens durch Reizung des Sympathicus, des Vagus und der in den Herzwandungen eingelagerten Centren zu beeinflussen.

Kälteapplication in die Herzgegend entweder in Form von kalten Compressen und Eisbeuteln oder noch besser mittelst des Winternitzschen Schlauches oder Leiter'schen Wärmeregulators vermindert unter gleichzeitiger Erhöhung des Blutdruckes (Silva)[89]) die Pulsfrequenz. Namentlich zeigen die schönen physiologischen Untersuchungen von Pospischil[75]), dass der Herzschlauch nicht nur während seiner Application die Zahl der Pulsschläge herabsetzt, sondern dass diese Frequenzverminderung auch nach Entfernung des Kältereizes unter gleichzeitiger Erhöhung der Ascensionslinie anhält. Auch durch Wärmeapplication wird nach den Beobachtungen Schott's[90]) und Heitler's[91]) der Herzmuskel gekräftigt, und handelt es sich hiebei nach Schott's Ansicht nicht um einen einfachen Hautreiz, sondern um ein Eindringen der höheren Temperatur in die Tiefe.

4. Die physiologische Wirkung differenter Temperaturen auf den Blutdruck und die Blutvertheilung.

Veränderungen im Tonus der Gefässe, sowie in der Energie und Schlagfolge des Herzens müssen unbedingt auch Aenderungen des Blutdruckes und der Blutvertheilung nach sich ziehen, und zwar müssen wir theoretisch die Schlussfolgerung ziehen, dass alle jene thermischen oder mechanischen Reize, welche eine Verengerung der Blutgefässe und Steigerung der Herzarbeit bewirken, den Blutdruck erhöhen, während umgekehrt alle die Gefässwand erschlaffenden und den Tonus des Herzmuskels schwächenden Proceduren den Blutdruck vermindern müssen. Thatsächlich findet diese theoretische Voraussetzung in zahlreichen Experimenten ihre Bestätigung, doch haben Kälte und Wärme nur dann einen bedeutenderen Einfluss auf den Blutdruck, wenn die

von dem thermischen Reize getroffene Hautstelle nicht zu beschränkt ist. Heidenhain und Grützner[92]), welche Versuche an Kaninchen anstellten, fanden, dass heftige locale Hautreize oft ohne jeden Einfluss auf den Blutdruck blieben, während eine äusserst leichte Reizung eines grösseren Hautbezirkes häufig eine maximale Steigerung des Blutdruckes hervorrief. Diese Thatsache ist für uns von besonderer Wichtigkeit, weil wir speciell in den Bädern ein Mittel besitzen, um ausgedehnte Hautreize in Anwendung zu bringen.

Im Allgemeinen können wir den Satz aufstellen, dass kalte Bäder den Blutdruck steigern, warme herabsetzen.

Winternitz constatirte in einer grossen Zahl von Fällen, dass die verschiedensten kalten Proceduren den Blutdruck mehr weniger mächtig erhöhten, während unter dem Einflusse eines Dampfbades von 50 ° der Gefässtonus wesentlich herabgesetzt wurde. Auch die meisten anderen Forscher, welche die Wirkung verschieden temperirter Bäder auf den Blutdruck zum Gegenstande ihrer Untersuchungen machten, kamen zu demselben Resultate. So sahen Gritzay[80]) nach Abreibungen (15—16 ° C.) und Blagowetschensky[81]) nach kalten Uebergiessungen (16 ° und 22,5 ° C.) den Blutdruck steigen, während Frey und Heiligenthal[78]) im Beginne eines Dampfbades zwar eine kurz dauernde Erhöhung, aber dann ein Fallen des Blutdruckes constatirten. Auch nach localen Dampfbädern konnte Herz[93]) ein Sinken des Blutdruckes beobachten. Colombo[94]) fand nach kalten Bädern ein Steigen und nach warmen Bädern und Dampfbädern ein Sinken des Blutdruckes; die Blutdruckverminderung nach sehr warmen, prolongirten Bädern kann soweit gehen, dass eine Ohnmacht eintritt, und beobachtete der genannte Autor in einem Falle ein Sinken des Blutdruckes bis 30 mm. Bei einem kalten Bade in einem See stieg nach Oertel's[95]) Angaben der Blutdruck eines Mannes bei einer Anfangshöhe von 125 mm Hg. bis auf 141 und betrug 3½ Stunden nachher noch 132 mm Quecksilber. Schweinburg und Pollak[79]) fanden bei ihren Versuchen, dass kalte Sitzbäder (8—10 °) den Blutdruck beträchtlich steigerten, warme dagegen (32—36 °) wesentlich herabsetzten. Kalte Einpackungen in nasse Leintücher ohne Einwickelung in Wolldecken bei einer Wassertemperatur von 4—11 ° C. erhöhen nach Stellmachowitsch[46]) den Blutdruck in den ersten 5 Minuten im Maximum um 12 mm, im Minimum um 7 mm; hierauf sinkt der Blutdruck, ist aber ½ Stunde nach Beendigung der Einpackung meist höher als vor Beginn derselben.

Aus den bisher aufgeführten Versuchen können wir nicht nur ersehen, dass Kälte den Blutdruck steigert und Wärme erniedrigt, sondern wir können auch eine weitere, besonders von Winternitz betonte wichtige Thatsache ableiten, dass kalte Bäder auch nach dem Aufhören des Kältereizes, also zur Zeit, wo bereits eine Erweiterung der Blutgefässe besteht, noch eine Erhöhung des Blutdruckes zur Folge haben, während heisse Bäder bei gleichzeitiger Gefässdilatation ein constantes Sinken des Blutdruckes bewirken. Der Grund für diese Erscheinung liegt darin, dass in dem ersteren Falle die Erweiterung der Gefässe wahrscheinlich ein activer, auf Reizung der Hemmungsnerven beruhender Vorgang ist, wobei der Tonus der Arterien nicht verloren geht und den erweiterten Gefässen in Folge des verminderten Widerstandes bei

gleichzeitiger Steigerung der Herzarbeit eine grössere Blutmenge zuströmt, während in dem zweiten Falle eine Lähmung der Vasoconstrictoren, eine bedeutende Herabsetzung der Widerstände mit Abnahme der Druckkraft des Herzens eintritt. Einen weiteren Beleg für diese Auffassung finden wir in der Thatsache, dass auch kalte Proceduren, wenn sie mit sehr heftigen Hautreizen verbunden sind, ein Sinken des Blutdruckes hervorrufen können, sobald durch Ueberreiz eine Lähmung der Gefässe und Verminderung der Herzkraft eintritt. Winternitz[35]) beobachtete nach Anwendung der douche filiforme eine bedeutende Abnahme des Blutdruckes, und zu demselben Resultat kam Berblinger[88]) bei seinen Versuchen mit der schottischen Douche, wobei er aber bemerkte, dass in Fällen, wo die reflectorische Erweiterung der Gefässe nicht eintrat, der Blutdruck bis 41 mm stieg. Weniger reizende Douchen wirken dagegen ähnlich wie kalte und warme Bäder. Wyschegorodsky[84]) sah bei kalten Douchen (17,5—32,5° C.) ein Steigen, bei warmen (37,5—47,5° C.) ein Sinken des Blutdruckes, und Hegglin[16]) beobachtete bei seinen Experimenten an Hunden sowohl bei kalten als bei warmen Douchen eine Blutdrucksteigerung, nur dauerte dieselbe bei Kälteapplication länger an.

Nicht alle Versuche über die Wirkung thermischer Reize auf den Blutdruck führten jedoch zu denselben Resultaten; so constatirten Kaufmann und de Bary[96]), deren Beobachtungen sich allerdings nur auf Kranke beziehen, nach Einpackungen und Halbbädern von 22 bis 24° R. ein Sinken des Blutdruckes, während Schulkowsky[97]) und Lehmann nach einem heissen Fussbade den Blutdruck um 40 mm Hg steigen sahen. Diese differirenden Angaben lassen sich jedoch sehr leicht erklären, wenn wir uns vor Augen halten, dass die Verengung der Blutgefässe eines Körpertheiles häufig durch eine compensatorische Erweiterung der Blutgefässe eines anderen Körpertheiles ausgeglichen wird und umgekehrt. Wir haben schon früher erwähnt (s. S. 51), dass Kältereize eine Verengerung der Hautgefässe und gleichzeitig eine Erweiterung der Gefässe in den Muskeln hervorrufen können, und ebenso kann ein Hautreiz die oberflächlich gelegenen Gefässe erweitern und durch reflectorische Erregung des Splanchnicus in der Tiefe eine Gefässverengerung bewirken.

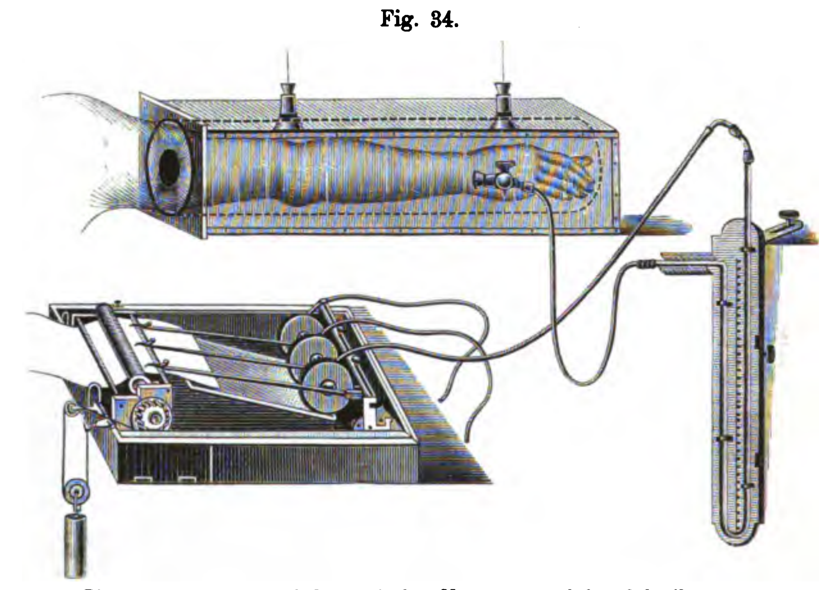
François-Franck[54]), welcher die circulatorischen Aenderungen in einem tiefer liegenden Organe, wie in der Niere oder dem Hoden, volumetrisch bestimmte und gleichzeitig den Blutdruck in einem oberflächlichen Gefässe und in der Aorta mass, fand nach Reizung eines sensiblen Nerven Steigen des Aortendruckes bei Vasoconstriction der inneren Organe und Dilatation der peripheren Gefässe. Aus diesen Versuchen ergeben sich für die Hydrotherapie zwei wichtige Thatsachen:

1. Dass bei den nach thermischen Reizen eintretenden Aenderungen des Blutdruckes nicht alle Gefässe des Körpers gleichzeitig verengt oder erweitert werden, sondern dass bei drucksteigernder reflektorischer Erregung die Gefässe der inneren Organe meistens verengt, dagegen gleichzeitig die Gefässe der Haut und Skeletmuskeln erweitert werden und umgekehrt.

2. Dass wir in der Lage sind, durch Hautreize einen mächtigen Einfluss auf die Vertheilung des Blutes auszuüben, und dass wir namentlich die tiefer liegenden Organe durch cutane Revulsion von ihrem Blutreichthume entlasten können.

Ueber den Einfluss von Kälte und Wärme auf die Blutvertheilung verdanken wir namentlich Schüller[98]) und Winternitz[35]) eine Reihe von interessanten Experimenten. Schüller untersuchte bei trepanirten Kaninchen unter Einwirkung verschiedener Temperaturen auf die Haut den Füllungsgrad der Piagefässe und fand in kalten Vollbädern eine primäre Erweiterung der Gefässe, welche erst nach längerer Einwirkung der Kälte einer Verengerung wich; warme Voll-

Fig. 34.



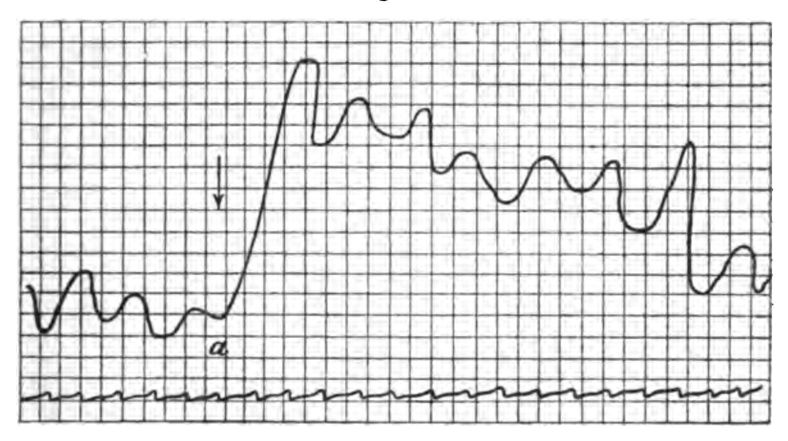
Plethysmograph in Verbindung mit dem Manometer und dem Schreibapparat.

bäder riefen meist nach rasch vorübergehender Dilatation eine kräftige Verengerung der Piagefässe hervor, während heisse Bäder eine etwas länger dauernde Erweiterung zur Folge hatten. Ebenso wirkten kalte und heisse Umschläge, auf den Bauch und Rücken der Thiere applicirt, erweiternd auf die Piagefässe, während warme nasse Compressen eine Verengerung zur Folge hatten. Diese und andere ähnliche Versuche beweisen, dass die Anwendung von Wärme und Kälte einen entschiedenen Einfluss auf die Blutvertheilung nimmt.

Noch werthvoller für unsere Zwecke sind die plethysmographischen Experimente, welche Winternitz an Menschen anstellte. Das Instrument, dessen sich Winternitz bediente, und dessen Abbildung (Fig. 34) wir seinem Lehrbuche der Hydrotherapie entnehmen, ist dem Mosso'schen Plethysmographen nachgebildet und besteht aus einem mit Wasser gefüllten und luftdicht geschlossenen Cylinder, in welchen der Arm der Versuchsperson gebracht wird. Der Cylinder ist mit einem Manometer und dieser mit einem Schreibapparat verbunden, so

dass jede Volumänderung des Armes ein Schwanken in der Flüssigkeitssäule des Manometers hervorbringen muss, welche auf den Schreibapparat übertragen wird. Wurde nun das Glasgefäss des Plethysmographen mit Wasser von möglichst indifferenter Temperatur gefüllt und die Versuchsperson, deren Arm in dem Cylinder stak, in ein Sitz-

Fig. 35.



Volumcurve des rechten Armes vor und während eines 8° Sitzbades.
Die Zeitcurve marquirt 2 Secunden.

bad von 8° R. gesetzt, so stieg die Curve (Fig. 35) sofort an. Die Contraction der Gefässe, welche in Folge des Kältereizes in dem grossen Gefässbezirke der Bauchhöhle entstanden war, hatte sonach das Zuströmen grösserer Blutmengen zu anderen Gefässprovinzen veranlasst.

Fig. 36.



Volumcurve des rechten Armes vor und während eines Sitzbades von 35°.
Die Zeitcurve marquirt 2 Secunden.

Umgekehrt bewirkte ein Sitzbad von 35° R. nach einem kurz dauernden Ansteigen der Volumcurve ein rasches Sinken derselben. Der erste Wärmeeindruck führt gewöhnlich zu einer flüchtigen Zusammenziehung der Unterleibsgefässe, ist aber von einer bedeutenden Erweiterung gefolgt, welche consecutiv das Zuströmen von Blut in den Arm herabsetzt (Fig. 36).

Mit der verminderten oder vermehrten Zufuhr von Blut zu einzelnen Körpertheilen ist jedoch der Einfluss thermischer und mechanischer Reize auf die Blutvertheilung noch nicht erschöpft, denn die Zusammenziehung oder Erweiterung der Blutgefässe muss, wie wir bereits einmal hervorgehoben haben (s. S. 51), eine Aenderung des Druckgefälles mit vermehrter oder verminderter Transfusion von Flüssigkeit durch die Capillarwandungen und consecutiv eine andere Vertheilung der Blutbestandtheile selbst verursachen.

Nach Landois[57]) führt die Verengerung des Gefässraumes zu vermehrter Wasserausscheidung in den Secreten, während umgekehrt Lähmung der Vasomotoren eine Erweiterung der Blutbahn und Zunahme des Körpergewichts bewirkt. Diese Vorgänge können für die Zusammensetzung des Blutes nicht gleichgiltig sein, und wurde von Grawitz[99]) durch Bestimmung des specifischen Gewichtes thatsächlich der Beweis erbracht, dass die in Folge von Kälteeinwirkung auf die Körperoberfläche hervorgerufene Contraction der Gefässe und Blutdrucksteigerung eine Eindickung des Blutes unter Austritt von Flüssigkeit aus demselben bedingt, während Erwärmung der Körperoberfläche von Dilatation der Gefässe, Sinken des Blutdruckes und Uebertritt von Flüssigkeit in das Blut gefolgt ist.

Mit dieser Aenderung der Flüssigkeitsvertheilung erfahren auch die zelligen Elemente des Blutes eine Zunahme oder Abnahme.

Rovighi[100]) und Winternitz[101]) haben beinahe zur selben Zeit vollständig unabhängig von einander gefunden, dass in dem nach allgemeiner Kälteapplication der Fingerbeere oder dem Ohrläppchen entnommenen Blute eine Vermehrung der weissen Blutkörperchen nachweisbar ist. Diese Beobachtung wurde von Thayer[102]) bestätigt, indem er fand, dass nach kalten Bädern, besonders wenn deutliches Frostgefühl auftrat, die Zahl der Leukocyten selbst auf das Vierfache stieg.

Strasser und Werthheimer[101]) haben diese interessanten Untersuchungen auf Veranlassung Winternitz' fortgesetzt und dieselben auf das Verhalten der rothen Blutkörperchen, des Hämoglobingehaltes und des specifischen Gewichtes ausgedehnt. Sie fanden hiebei, dass bei allen die ganze Oberfläche des Körpers treffenden kalten Proceduren oder auch nach Dampfbädern, welche von Kälteapplication gefolgt waren, die Zahl der Erythrocyten und Leukocyten, sowie der Hämoglobingehalt zunahmen. Die Steigerung der rothen Blutkörperchen betrug im Maximum bei 56 untersuchten Individuen 1,860000 im Kubikmillimeter, die Zunahme der Leukocyten stieg um das Dreifache, während der Hämoglobingehalt im Maximum um 14% vermehrt gefunden wurde. Die grösste Steigerung wurde öfters erst eine Stunde nach der Procedur constatirt (Harnausscheidung?), wobei besonders bemerkenswerth war, dass die Zahl der weissen Blutkörperchen häufig noch in Zunahme begriffen war, wenn die Zahl der rothen wieder abzunehmen begann.

Warme Dampfkasten- und Wasserbäder riefen unmittelbar nach dem Bade in mehreren Fällen eine Verminderung der Erythrocytenzahl hervor, welche namentlich bei vollblütigen Individuen nach einiger Zeit einer mässigen Vermehrung derselben Platz machte.

Rovighi[100]) sah nach Wärmeanwendung bei Kaninchen auch eine Abnahme der Leukocytenzahl um zwei Drittel. Die Verminderung der Erythrocyten nach warmen Bädern und ihre Zunahme auf Kälteeinwirkung lässt wohl keinen Zweifel darüber entstehen, dass der Grund für den ganzen Vorgang in Veränderungen der Circulation, des Tonus der Gefässe und der Gewebe zu suchen ist. Dennoch ist Winternitz[101]) der Ansicht, dass sich die Erscheinungen nicht ausschliesslich durch den von Grawitz[99]) nachgewiesenen Einfluss thermischer Proceduren auf den Wassergehalt des Blutes und der Gewebe erklären lassen, weil sowohl seine, als auch die Untersuchungen seiner Schüler ergeben haben, dass locale Kälteanwendung zwar an der gereizten Stelle eine starke Vermehrung, dagegen an anderen entfernteren Körpertheilen eine Verminderung der Erythrocyten und Leukocyten hervorrief. So sah Winternitz nach erregenden Umschlägen auf die Waden daselbst eine bedeutende Zunahme des Hämoglobingehaltes und der Erythrocyten, während gleichzeitig an der Fingerbeere Hämoglobin und Blutkörperchen abgenommen hatten. Einen vollständig entgegengesetzten Effect hatten heisse Wadenumschläge. Es ist hiedurch der Beweis erbracht, dass locale thermische Eingriffe eine veränderte Vertheilung der zelligen Elemente des Blutes in der Gefässbahn bewirken.

Vorläufig sei hier nur bemerkt, dass uns die von Winternitz bei localer Anwendung thermischer Reize gewonnenen Resultate kein Beweis gegen die von Grawitz aufgestellten Behauptungen zu sein scheinen und dass die von Winternitz selbst gefundene Vermehrung der Erythrocyten und Leukocyten, sowie des Hämoglobingehaltes nach Kältereizen, welche die ganze Körperoberfläche trafen, entschieden für die Verminderung des Wassergehaltes im Blute spricht. Wenn auch das kalte oder warme Bad ebenso wie locale thermische Reize zunächst eine verschiedene Blutvertheilung hervorrufen, so darf doch nicht vergessen werden, dass eine reflectorische Steigerung oder Herabsetzung des Blutdruckes in den inneren Organen und die hieraus resultirende Aenderung der Blutmenge zunächst in der Niere eine Vermehrung oder Verminderung der Secretion veranlassen muss, und dass namentlich die Anregung der Diurese durch kalte Bäder (s. S. 76) zu einer Eindickung des Blutes mit relativer Zunahme der Erythrocyten, des Hämoglobingehaltes und des specifischen Gewichtes führen muss. Einen weiteren Beweis für unsere Auffassung finden wir darin, dass wir denselben Vorgang dort beobachten, wo durch hohe Temperaturen die Schweissabsonderung angeregt wird.

Heisse Bäder oder Dampfbäder bewirken zunächst unter Zunahme des Wassergehaltes im Blute eine scheinbare Verminderung der fixen Bestandtheile, erhöhen aber, sobald reichliche Schweisssecretion erfolgt, ebenfalls die Zahl der rothen Blutkörperchen, das Hämoglobin und das specifische Gewicht. So sah Grawitz[99]) in der Mehrzahl seiner Beobachtungen im Schwitzbade eine allmälig zunehmende Concentration des Blutes, und blieb dieselbe nach Beendigung des Schwitzens noch einige Zeit bestehen. Tarchanoff[103]) fand unter dem Einflusse des Schwitzens im russischen Dampfbade eine Zunahme des Hämoglobins, der Erythrocyten und des specifischen Gewichtes des Blutes. Zu demselben Resul-

tate kam Sassetzky[104]), welcher überdiess den directen Nachweis erbringen konnte, dass der Grad der Vermehrung des Hämoglobins von der Stärke des Schwitzens abhängig war. Auch Wick[1]) beobachtete nach dem heissen Bade eine Zunahme des Hämoglobingehaltes und bezieht diese Erscheinung auf eine Verarmung des Blutes an Wasser. Hammerschlag[105]) sah nach Dampfbädern unter dem Einflusse des Schwitzens eine Zunahme des specifischen Gewichtes des Blutes und bemerkt, dass diese Veränderung mit jener des Hämoglobingehaltes ziemlich parallel geht.

Nicht alle Forscher kamen jedoch zu übereinstimmenden Ergebnissen; so fand Formanek[106]) im heissen Bade bei zwei Versuchen die rothen Blutzellen um eine geringe Grösse vermehrt, in einem anderen Versuche vermindert, dagegen die Menge der Leukocyten durchgehends um nahezu ein Drittel vermehrt. Knöpfelmacher[107]) constatirte nach einem Bade von 40° C. und 20 Minuten Dauer einen gleichbleibenden Hämoglobingehalt, ein Sinken des specifischen Gewichtes und eine geringere Menge rother und weisser Blutzellen als vor dem Bade. Dagegen sah derselbe Forscher 12 Minuten nach einem Bade von 42° C. und 20 Minuten Dauer während reichlichen Schwitzens eine Zunahme beider Blutzellenarten und des specifischen Gewichtes. Fügen wir noch bei, dass Leichtenstern[108]) in 6 Versuchen 4 Mal ein Steigen, 2 Mal ein Sinken des Hämoglobingehaltes während des Schwitzens beobachtete, während Ll. Jones[109]) bei Schweisssecretion das specifische Gewicht steigend, Schmaltz[110]) dagegen keine Veränderung fand, so müssen wir Wick[1]) unbedingt Recht geben, wenn er darauf hinweist, dass die Befunde abhängig sind von dem Zeitpunkte, in welchem das Blut zur Untersuchung entnommen wird. Während oder bald nach dem heissen Bade ist die Concentration des Blutes ungeändert oder sogar durch Aufnahme von Gewebsflüssigkeit vermindert, ist dagegen die Schweisssecretion schon in vollem Gange, so ist das Blut eingedickt. Trotzdem kann aber die ungleiche Blutvertheilung auch jetzt noch zu differenten Resultaten führen und die Stelle, welcher das Blut entnommen wird, momentan reicher oder ärmer an Erythrocyten und Leukocyten sein. Wir glauben demnach, dass die Untersuchungsergebnisse von Rovighi[100]), Winternitz[101]) und seinen Schülern durchaus nicht im Widerspruche stehen mit der von Grawitz[99]) u. A. gefundenen Thatsache, dass kalte Bäder die Concentration des Blutes erhöhen, warme Bäder dagegen bis zu dem Zeitpunkte vermindern, wo durch reichliche Schweisssecretion eine Eindickung des Blutes erfolgt.

Eine directe Vermehrung der zelligen Gebilde des Blutes nach thermischen Einflüssen scheint Winternitz selbst anzuzweifeln, und seine geistreiche Hypothese, dass präformirte, irgendwo im Organismus angestaute Zellen in die Blutbahn geschleudert werden, steht durchaus nicht im Gegensatze zu der von Grawitz u. A. gefundenen Thatsache von der Verminderung oder Vermehrung des Wassergehaltes im Blute nach thermischen Eingriffen, da beide Vorgänge sehr wohl zu gleicher Zeit eintreten können.

5. Die physiologische Wirkung differenter Temperaturen auf die Eigenwärme des Körpers.

Es kann nach den vorangehenden Mittheilungen nicht mehr bezweifelt werden, dass thermische Einwirkungen auf die Haut einen mächtigen Einfluss auf die Blutvertheilung im Körper ausüben. Diese Thatsache ist aber von besonderer Wichtigkeit, weil wir aus einer Reihe von Experimenten wissen, dass die Temperatur der Organe des lebenden menschlichen oder thierischen Körpers vorwiegend durch die Menge und den Wärmegrad des denselben zugeführten Blutes bestimmt wird.

Die Versuche von Brown-Séquard[111] u. A. haben gezeigt, dass die Durchschneidung des Sympathicus von Hyperämie und Temperatursteigerung gefolgt ist, während eine Reizung dieses Nerven Anämie und Temperaturabfall hervorruft. Wolff[112] konnte durch das blosse Erheben eines Armes ein Sinken der Wärme in der Hohlhand bewirken, während Zimmermann[113], Liebermeister[114] und Adae[115] nach Compression der Blutgefässe einer Extremität einen sofortigen Temperaturabfall von 0,2—2,5° C. beobachteten. Auch Pospischil[116] fand nach mechanischer Verdrängung des Blutes aus einem Körpertheile bei gleichzeitiger Behinderung des Zuflusses eine Abnahme der Wärmeabgabe bis zu 70,6 %. Das Blut führt somit den einzelnen Körpertheilen die Wärme zu, welche durch die Oxydationsvorgänge im Organismus erzeugt wird, wie dies durch die Versuche von Cl. Bernard[117], Ludwig[118] und Spiess bestätigt wird, welche zeigen, dass das dem thätigen Organe entströmende venöse Blut wärmer ist als das zuströmende, während dagegen das Venenblut an der Peripherie abgekühlt wird und dort kälter ist als das arterielle. Wir dürfen demnach schliessen, dass auch alle hydropathischen Proceduren, welche eine Steigerung des Blutgehaltes hervorrufen, eine Zunahme und jene, welche eine Verminderung des Blutgehaltes bewirken, eine Abnahme der Temperatur des betroffenen Körpertheiles zur Folge haben müssen.

Thatsächlich lässt sich diese Behauptung durch das Experiment beweisen. Winternitz[35] legte einer Versuchsperson in die geschlossene Hohlhand ein Thermometer und umwickelte die ganze Hand mit einer Flanellbinde; hierauf wurde ein zweites Thermometer in die Achselhöhle derselben Seite gebracht und ein kalter Umschlag auf den Oberarm applicirt. Nach 20 Minuten war die Temperatur der Hohlhand von 35,2 auf 34,5° C. gesunken, während die Achselhöhlentemperatur um $^2/_{10}$ gestiegen war. Die Kälteapplication hatte die peripheren Gefässe zur Contraction gebracht und gleichzeitig central eine Stauungshyperämie erzeugt, so dass wir das Sinken der Temperatur in der Hohlhand mit dem verminderten, das Steigen in der Achselhöhle mit dem vermehrten Blutzuflusse in Zusammenhang bringen müssen. Zahlreiche ähnliche Versuche führten zu demselben Resultate; so sah Buch[119] bei örtlicher Anwendung mässiger Kälte in der Nachbarschaft der Reizstelle eine collaterale Hyperämie und Temperatursteigerung, bei Wärmeapplication hingegen collaterale Anämie und Sinken der Temperatur.

Auch die active Congestion, welche wir als Reaction nach Kältereizen eintreten sehen, ist stets von einer Steigerung der Temperatur des congestionirten Körpertheiles begleitet. Fleury[120]) beobachtete nach Handbädern von + 15° C. und 30 Minuten Dauer ein Sinken der Handtemperatur um 18,9°—19,3° C., und nach einem Handbade von + 9° C. war die Temperatur schon nach 15 Minuten von 35,5° C. auf 12,6° C. gefallen. Während aber nach den wärmeren Bädern die Handtemperatur erst nach längerer Zeit ihren ursprünglichen Werth erreichte, wurde nach dem kälteren Bade in Folge des vermehrten Blutzuflusses, der Reaction, schon nach 53 Minuten die Anfangstemperatur um 1,4° C. überschritten. Wir können demnach nicht zweifeln, dass thermische Reize durch Erregung der Vasomotoren den Blutgehalt und durch diesen die Temperatur der Organe beeinflussen, dagegen müssen wir uns die Frage vorlegen, ob diese Erscheinungen nur auf physiologischer Basis beruhen, oder ob eine so tiefe Temperaturherabsetzung, wie sie z. B. Fleury nach Kälteapplication beobachtete, nicht als physikalische Wirkung zu erklären ist?

Allerdings kommt bei Kälte- und Wärmeapplication auf Körpertheile des menschlichen oder thierischen Organismus neben der Aenderung der Blutvertheilung auch das physikalische Gesetz, dass der Körper an das ihn umgebende Medium so lange Wärme abgibt oder von demselben empfängt, bis ein vollkommener Temperaturausgleich stattgefunden hat, zur Geltung. Die Erfahrung lehrt aber, dass bei thermischen Einwirkungen auf die Haut der Temperaturausgleich nie so vollkommen eintritt, als er nach rein physikalischen Gesetzen erfolgen sollte, weil die Temperatur der Haut in erster Linie von den in ihr herrschenden Circulationsverhältnissen abhängig ist.

Noch weniger werden die tiefer liegenden Organe von der Aussentemperatur direct beeinflusst, denn die Haut ist ein schlechter Wärmeleiter, und der Panniculus adiposus wirkt nach Untersuchungen von Bergmann[121]) und Klug[122]) als eine vorzügliche Isolirschichte. Auch die Muskeln sollen nach Adamkiewicz[123]) die Wärme 2 Mal schlechter leiten als das Wasser, eine Behauptung, deren Richtigkeit allerdings von Rosenthal[124]) bezweifelt wird. Locher[125]) konnte an Leichen selbst nach einer 2—6 Stunden dauernden Application von Eisbeuteln und Kataplasmen auf die Oberfläche keine Alteration der Temperatur im Körperinnern nachweisen, und Ercolani und Valla[126]), welche auf die Haut von Hunden rothglühendes Eisen, siedendes Wasser oder Eis brachten, fanden 3 mm unter der Haut keine Temperaturveränderung.

Angesichts dieser Thatsachen scheinen mir die folgenden Experimente, welche als Beleg herangezogen wurden, dass eine Abkühlung oder Erwärmung innerer Organe auf rein physikalischem Wege möglich sei, von zweifelhafter Beweiskraft. Schultze[127]) hat nach einer 1stündigen Eisapplication auf die Bauchwand in der Tiefe der Bauchhöhle eine Wärmeabnahme von 0,7° C. constatirt, und ebenso konnte Esmarch[128]) nach lange dauernder Einwirkung (bis zu 11 Stunden) von Eis oder nach Irrigation mit kaltem Brunnenwasser ein starkes Sinken der Temperatur in einer Knochenhöhle der Tibia beobachten. Schlikoff[129]) führte bei zwei Kranken, an welchen die Thoracocentese

vorgenommen worden war, ein Thermometer in die Pleurahöhle so ein, dass das Quecksilbergefäss die Brustwand berührte. Hierauf wurde von Aussen an die entsprechende Stelle eine Eisblase gelegt; die Temperatur sank in 50 Minuten von 38,52 auf 35,14° C. und erreichte erst ½ Stunde nach Entfernung der Eisblase wieder 37,40° C. Einen ähnlichen Versuch machte Winternitz[35]) und fand bei einem Abstand von 2½ cm zwischen Thoraxwand und Quecksilberreservoir nach ½stündiger Kälteeinwirkung eine Temperaturherabsetzung von 1,5° C. Derselbe Forscher konnte durch Auflegen eines mit 50grädigem Wasser gefüllten Kautschukbeutels auf den Handrücken die Temperatur der Hohlhand in 40 Minuten von 33,8° auf 37,3° C. erhöhen. Auch Chelmonski[130]) beobachtete nach Application von Eis oder kaltem Wasser auf den Rumpf ein Sinken und nach Anwendung heissen Wassers ein Steigen der Magentemperatur, und zwar um so mehr und um so rascher, je näher die Applicationsstelle dem Magen war. Trotzdem glaubt Chelmonski im Gegensatze zu Schlikoff, dass diese Wirkungen mehr physiologischen als physikalischen Ursprunges seien. Wir müssen uns dieser Anschauung anschliessen, denn, wenn auch nach einer mehrere Stunden währenden Application von Kälte oder Wärme ein Temperaturausgleich auf physikalischem Wege zu Stande kommen mag, so scheint doch ein solcher Vorgang bei kürzer dauernder Einwirkung differenter Temperaturen ausgeschlossen. Es sind vielmehr durch Silex[131]) Versuche bekannt geworden, welche beweisen, dass die physiologische Wirkung nicht nur neben der physikalischen deutlich hervortreten, sondern dass dieselbe unter Umständen in einer der physikalischen Wirkung entgegengesetzten Richtung erfolgen und letztere vollkommen überwinden kann. Silex bestimmte auf thermoelektrischem Wege, wobei mittelst Spiegelgalvanometer noch Bruchtheile von $^1/_{40}$° und weniger bequem abgelesen werden konnten, die Temperatur der Conjunctiva von Kaninchen, Hunden und Menschen unter Einwirkung von Kälte und Wärme; das Resultat war im Grossen und Ganzen immer dasselbe, dass Kälte die Temperatur der Conjunctiva erhöhte, Wärme hingegen verminderte. Wir können sonach getrost die Behauptung aufstellen, dass das physikalische Leitungsvermögen der Haut und des Unterhautzellgewebes bei allen thermischen Proceduren eine sehr untergeordnete Rolle spielt und dass die tiefer liegenden Organe durch die Aussentemperatur direct nicht wesentlich beeinflusst werden.

Ebenso scheint es nicht sichergestellt, ob die Haut durch die isolirende Fettschichte des Unterhautzellgewebes hindurch unmittelbar aus der Tiefe eine grössere Wärmemenge empfangen kann, wenn auch die Muskeln nach den Untersuchungen von Helmholtz[132]) und Dutrochet eine mächtige Wärmequelle sind, und aus den Experimenten von Gierse[133]) und v. Ziemssen[134]) hervorgeht, dass die Haut über den contrahirten Muskeln wärmer ist als über den erschlafften. Andererseits kommen aber die physikalischen Gesetze bei der Einwirkung verschiedener Temperaturen auf den lebenden Organismus insofern zur Geltung, als kleine Körpertheile mit unverhältnissmässig grosser Oberfläche, wie z. B. die Finger oder die Nase, viel rascher von der umgebenden Temperatur beeinflusst werden, als grosse Körpertheile mit relativ kleiner Oberfläche, weil die Grösse der Wärme-

abgabe eines Körpers von dem Verhältnisse seiner Oberfläche zu seinem Inhalte abhängig ist.

Die Abkühlung oder Erwärmung kleiner Körpertheile übt nach den Untersuchungen von Fleury[120]) u. A. keinen Einfluss auf die Temperatur des Gesammtorganismus aus; um so mächtiger wirken aber differente Temperaturen, wenn sie den ganzen Körper oder doch einen grossen Theil desselben treffen.

Die Zeit, in welcher man glaubte, dass die warmblütigen Thiere unter allen Umständen eine constante Körpertemperatur besitzen, liegt hinter uns, denn wir wissen aus zahlreichen Untersuchungen, dass sich zwar homoiotherme Thiere (Bergmann)[135]) einer grösseren Accommodationsfähigkeit an die wechselnden Temperaturen der Umgebung erfreuen als die kaltblütigen oder poikilothermen, dass aber der Mensch seine Fähigkeit, sehr differente Temperaturen zu ertragen, neben anderen später zu besprechenden Einflüssen seiner Kleidung verdankt. Senator[136]) constatirte bei Entblössung des Körpers in Zimmertemperatur ein beträchtliches Sinken der Eigenwärme, während Winternitz[35]) bei Temperaturschwankungen des umgebenden Mediums bis zu 30° C. die Binnenwärme innerhalb der Kleider nur in den engen Grenzen weniger Grade veränderlich fand. Immerhin bewahrt aber der Mensch unter den verschiedensten Temperatureinflüssen eine gewisse Constanz der Körpertemperatur, und namentlich war es schon den ältesten Physiologen bekannt, dass die Körpertemperatur der Warmblüter bedeutend höher sein kann als jene des umgebenden Mediums.

Diese Erscheinung der Temperaturconstanz des menschlichen Körpers bei wechselnden Aussenbedingungen wurde in verschiedener Weise erklärt und bildete bis in die neueste Zeit den Gegenstand lebhafter Controversen. Hauptsächlich sind es zwei Ansichten, welche ihre energischen Verfechter fanden; die eine, dass die Wärmeregulation von der Wärmeproduction abhänge, dass also mit steigendem Wärmeverluste auch die Wärmebildung zunehme, die andere, dass mit geänderter Aussentemperatur die Wärmeabgabe des Körpers erhöht oder vermindert werde. Die erstere Ansicht wurde namentlich von Liebermeister[137]), Pflüger[138]), Samuel[139]), Voit[140]), sowie überhaupt vorwiegend von jenen Forschern, welche in der Kälte eine vermehrte Sauerstoffaufnahme und CO_2-Abgabe beobachtet hatten (s. S. 80), vertheidigt, während die zweite ältere, schon im Jahre 1845 von Bergmann[135]) vertretene Anschauung, dass der Wärmehaushalt des Körpers vorwiegend auf einer Regulirung der Wärmeabgabe beruhe, ihre Hauptstützen in Senator[136]), Winternitz[141]), Rosenthal[142]), Murri[143]) und Speck[74]) fand.

Ehe wir auf diese Streitfrage des Näheren eingehen, müssen wir uns mit dem Wärmehaushalt im lebenden Organismus etwas ausführlicher beschäftigen. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass der Mensch, abgesehen von dem Schutze, welchen ihm die Kleidung und die Heizung seiner Wohnräume vor einer bedeutenden Abkühlung gewährt, die Constanz seiner Körpertemperatur einem bestimmten Gleichgewichte zwischen Wärmeproduction und Wärmeabgabe verdankt. Die Zufuhr verbrennlicher Substanzen in der Nahrung, wie Eiweiss, Fett und Kohlenhydrate, bildet die Hauptwärmequelle, und deshalb sehen

wir auch, dass der Mensch in kalten Klimaten ein höheres Nahrungsbedürfniss hat und namentlich mehr Fett consumirt als unter wärmeren Himmelsstrichen. Ausserdem kann der Organismus Wärme empfangen sowohl durch die höhere Temperatur der eingenommenen Speisen und Getränke als auch von einem umgebenden Medium, dessen Temperatur die Eigenwärme des Körpers übersteigt. Die Wärmeabgabe erfolgt durch Aufnahme kühlerer Ingesta und Abscheidung der wärmeren, sichtbaren Excrete, durch die Wasserverdunstung an der Oberfläche der Lunge und Haut, durch Wärmeleitung und Strahlung.

Der Wärmeverlust durch die Erwärmung der Ingesta und durch die Wasserverdunstung von der Lungenoberfläche beträgt nach Rosenthal[124]) nur 15 % der Wärmeproduction, und es bleiben sonach 85 % für die Wasserverdunstung, Leitung und Strahlung der Haut. Diese variiren wieder je nach der Temperatur, dem Feuchtigkeitsgehalt und der Bewegung der Atmosphäre.

Viel energischer als die Luft, entzieht kaltes Wasser dem Körper Wärme; so fand Liebermeister[114]) bei seinen calorimetrischen Versuchen, dass ein gesunder Mensch in einem Bade von 34° C. und 15 bis 25 Minuten Dauer beiläufig einen Wärmeverlust erleidet, welcher dem normalen mittleren Wärmeverluste entspricht; im Bade von 30° C. beträgt er das Doppelte, bei 25° C. das Dreifache und im Bade von 20° C. mehr als das Fünffache. Trotz dieser enormen Wärmeverluste fand Liebermeister nicht nur keinen Abfall der Temperatur im Rectum und der geschlossenen Achselhöhle, sondern eine geringfügige Steigerung; und selbst dort, wo die Wärmeentziehung eine excessive war, erschien die Abnahme der Temperatur im Innern des Körpers im Vergleiche zur Menge der entzogenen Wärme sehr geringfügig. Diese Untersuchungsresultate im Vereine mit der Beobachtung, dass die CO_2-Abgabe im kalten Bade eine gesteigerte ist, führten Liebermeister zu der Ueberzeugung, dass der jeweilige Wärmeverlust durch eine erhöhte Wärmeproduction sofort wieder ersetzt werde. Durch lange Zeit war diese Ansicht die herrschende, und noch im Jahre 1880 schreibt Leichtenstern[2]): „Es ist Liebermeister's Verdienst, diese Annahme durch Versuche und Rechnung zur unzweifelhaften Thatsache erhoben zu haben."

Es würde uns zu weit führen, wollten wir alle Experimente aufzählen, welche angestellt wurden, um die Unhaltbarkeit der Lehre Liebermeister's und seiner Anhänger zu beweisen, und begnügen wir uns, die wichtigsten diesbezüglichen Einwände zu erörtern. Erstens haben Senator[136]), Winternitz[85]) und Rosenthal[142]) mit Recht darauf hingewiesen, dass die Temperatur der Körperoberfläche, an verschiedenen Stellen gemessen, eine sehr differente ist, und dass das Steigen der Achselhöhlen- oder Rectumtemperatur kein genügender Beweis für die Zunahme der Gesammtkörperwärme ist. Erst wenn ein Thermometer sehr tief in den Mastdarm eingeführt wird, erreicht dasselbe nach Rosenthal ein Maximum des Steigens, welches dann auch bei tieferer Einführung ungeändert bleibt. Wirkt auf die Körperoberfläche ein Kältereiz ein, so contrahiren sich die Hautgefässe, die Blutzufuhr zu den tieferen Theilen wird gesteigert, und diese erhöht daselbst die Temperatur. Sind die Vasomotoren gelähmt, wie Tscheschichin[144]) an Thieren, welchen er das Rückenmark durchschnitten hatte, gezeigt

hat, so sinkt die Gesammttemperatur, während die Unterschiede zwischen der Temperatur des Kernes und der Oberfläche geringer werden oder ganz schwinden. Taucht man ein solches Thier in kaltes Wasser, so sinkt die Körpertemperatur viel schneller und der Wärmeverlust ist viel grösser als bei einem normalen Thier. Die von Liebermeister beobachtete Temperaturzunahme der Achselhöhle im kalten Bade ist sonach kein Beweis für eine allgemeine Steigerung der Körperwärme und eine erhöhte Wärmeproduction.

Zweitens haften den calorimetrischen Messungen des Wärmeverlustes im Bade so grosse Mängel an, dass wir aus denselben keine genügend sichereren Schlussfolgerungen ziehen können (Winternitz), selbst wenn alle möglichen Cautelen beobachtet werden, wie in den Versuchen von Rembold[145]) und Murri[148]). Die Fehlerquellen liegen hauptsächlich darin, dass wir bei Bestimmung der Calorien (1 Calorie = der Wärmemenge, welche genügt, um die Temperatur von 1 kg Wasser um 1° C. zu erhöhen), welche der Körper des Badenden an das Wasser abgegeben hat, also um welche das Badewasser erwärmt wurde, eine Correctur für jene Wärmequantitäten einsetzen müssen, welche das Wasser in derselben Zeit durch Abkühlung verloren hat; ferner darin, dass der Kopf des Badenden ausserhalb des Wassers bleibt und die durch die Respiration abgegebenen Wärmemengen nicht direct gemessen werden können. Rechnet man hiezu noch die Verschiedenheit der Wannen, die Fehler bei der Wägung des Wassers, beim Ablesen des Thermometers und bei der Zeitbestimmung, so wird es klar, dass die calorimetrischen Messungen in der Form, wie sie bisher zur Bestimmung des Wärmeverlustes im Bade angestellt wurden, durchaus unverlässliche Resultate ergeben müssen. Drittens hat Speck[74]) unzweifelhaft dargethan, dass die Kälte an und für sich eine Erhöhung der Oxydationsvorgänge nicht bewirkt und dass die beobachtete bedeutende Vermehrung der CO_2-Ausscheidung im kalten Bade nur die Folge willkürlicher Muskelcontractionen ist (s. S. 81).

An diese Thatsachen, welche die erhöhte Wärmeproduction in der Kälte zum mindesten sehr zweifelhaft erscheinen lassen, reiht sich eine grössere Zahl von Versuchen an, welche die Wärmeretention bei Kälteeinwirkungen auf die Körperoberfläche beweisen. Namentlich haben die Experimente von Winternitz und Pospischil[116]) den Beweis erbracht, dass der Grund für das Steigen der Temperatur in der Achselhöhle nach Kälteeinwirkung auf die Körperfläche in einer Verengerung der Hautgefässe, in einer Verdrängung des Blutes nach den inneren Organen, in einer verminderten Wärmeabgabe zu suchen ist. Pospischil beobachtete bei thermischen Einwirkungen, welche eine Cutis anserina zur Folge hatten, eine Verminderung der Wärmeabgabe um 44,5%, dagegen konnte er durch einen mechanischen Reiz, welcher die Hautgefässe erweiterte, eine Vermehrung der Wärmeabgabe bis zu 95% hervorrufen. Um diese Verhältnisse vollkommen klar zu stellen, hat Winternitz den Temperaturgang bei einer Person bestimmt während eines Bades von 16° und 10 Minuten Dauer ohne und mit einer mechanischen Friction. In ersterem Falle war die Achselhöhlentemperatur 5 Minuten nach dem Bade um 0,3° C. höher als vor der Abkühlung, und erst nach 45 Minuten sank sie auf den Anfangswerth. Die Rectumtemperatur begann 10 Minuten nach Beendigung des Bades

um 0,1° zu sinken, erhielt sich durch 25 Minuten auf dieser Stufe, um erst ½ Stunde nach der Abkühlung wieder anzusteigen. Im zweiten Falle dagegen, wo die Hautgefässe durch die Friction erweitert waren, zeigte die Achselhöhlentemperatur kein Ansteigen, sondern war nach 15 Minuten um 0,2° C. gesunken und sank noch weiter, bis nach einer ½ Stunde wieder ein leichtes Ansteigen erfolgte. Im Mastdarme war die Temperatur 5 Minuten nach dem Bade um 0,3° C. und 20 Minuten nachher um 0,6° C. gefallen. Dieser Temperaturabfall bestand noch 30 Minuten später, während in der Achselhöhle das Thermometer schon wieder zu steigen begann. Winternitz schliesst aus diesen Versuchen, dass in dem ersten Bade die periphere Circulation gehemmt, die Körperperipherie tief abgekühlt, die Wärmeproduction in der Muskelschicht mächtig gesteigert, ein Sinken von Achsel- und Rectumwärme verhindert wurde, während in dem anderen Bade die peripherische Circulation gefördert, die Körperperipherie weniger tief, das rückströmende Blut viel tiefer abgekühlt, die Wärmeproductionssteigerung in der Muskelschicht verhindert, Achsel- und Rectumtemperatur zu tiefem Abfall gebracht wurden.

Ohne Zweifel zeigen diese Experimente, dass im Organismus Einrichtungen bestehen, welche durch Regelung der Wärmeabgabe die Temperaturconstanz des Körpers zu erhalten streben, sie schliessen aber nicht aus, dass in der Kälte auch eine erhöhte Wärmeproduction stattfinde. Rosenthal[124]) hält es desshalb für unmöglich, bis jetzt die Frage vollständig zu entscheiden, und Zuntz[146]), welcher früher entschieden auf der Seite Liebermeister's stand, gibt jetzt allerdings zu, dass die Wärmeregulation beim Menschen in erster Linie durch die Hautthätigkeit vermittelt werde, glaubt aber, dass dieselbe niemals ausschliesslich auf diesem Wege zu Stande komme. Dagegen hat Speck[74]) den Beweis geführt, dass die bei äusserer Abkühlung trotz Vermeidung willkürlicher Bewegungen beobachtete unbedeutende Steigerung der Oxydationsvorgänge als Folge unwillkürlicher Muskelcontractionen aufzufassen ist. Er kommt desshalb zu dem Schlusse: „dass die Regulirung der Körperwärme allein durch die Aenderungen in der Wärmeabgabe bewerkstelligt wird, und dass die veränderte Wärmeproduction dazu in gar keiner Beziehung steht."

Ohne Zweifel rufen niedere Temperaturen, mit der Körperoberfläche in Berührung gebracht, immer eine erhöhte Spannung der Muskulatur und durch diese eine Vermehrung der Wärmeproduction hervor, doch steht dies bestimmt in keinem directen Verhältnisse zu dem Wärmeverluste des Körpers (Winternitz)[147]). Wir müssen uns sonach zu der Ansicht Speck's bekennen, „dass die Regulirung der Körperwärme allein durch die Aenderungen in der Wärmeabgabe bewerkstelligt wird."

Werden sehr niedere Wassertemperaturen angewendet, oder wird die Badedauer in einem mässig kalten Bade auf längere Zeit ausgedehnt, oder wird in demselben die Wärmeabgabe von der Körperoberfläche durch einen mechanischen Reiz begünstigt, so sinkt die Temperatur auch im Innern des

Körpers, und es unterliegt sonach keinem Zweifel, dass wir durch kalte Bäder die Eigenwärme herabsetzen können.

Wick [1]) beobachtete während einer ganzen Badeperiode mit Bädern von 31,0—34,9 ° C. eine Herabsetzung der Körpertemperatur, und zwar schien das Eigenwärmemittel um so niedriger zu sein, je kühler gebadet wurde. Die geringeren Morgentemperaturen wurden aber durch eine höhere Abendtemperatur compensirt, so dass das Tagesmittel durch Bäder, deren Temperatur allerdings dem Indifferenzpunkte noch ziemlich nahe lag, nicht wesentlich alterirt wurde. Während aber unter Tags die Wärmeabgabe erhöht und die Wärmeproduction keinesfalls gesteigert war, scheint in den Abendstunden eine Zunahme der letzteren eingetreten zu sein (Jürgensen's entfernte Nachwirkung der Bäder).

Excessiv niedere Temperaturen setzen nach den Untersuchungen von Liebermeister [114]), Jürgensen [148]) u. A. die Eigenwärme auch bei einer verhältnissmässig kurzen Dauer des Bades, namentlich bei mageren Personen, bedeutend herunter. Jürgensen fand bei Bädern von 10—11 ° C. bei einem mageren Menschen in 25 Minuten ein Sinken der Rectumtemperatur um 1 ° C., während bei einem gut genährten Individuum ein Bad von 9 ° C. in derselben Zeit die Temperatur nur um 0,3 ° und nach mehreren Bädern beinahe gar nicht mehr herabsetzte. Auch Bäder von excessiver Dauer können selbst bei einer Temperatur von 25—30 ° C. die Eigenwärme wesentlich herabmindern; so sah Kernig [149]) in 11 Versuchen bei derartigen Bädern nach 35 Minuten die Temperatur der Achselhöhle im Mittel um 0,3 ° C. sinken. Kühle Proceduren in Verbindung mit mechanischen Reizen begünstigen, wie wir bereits aus einem Versuche von Winternitz ersehen haben, die Wärmeabgabe noch mehr. Gritzay [80]) sah nach kalten Abreibungen von 15—16 ° C. die Temperatur im Mastdarm um 0,15 °, in der Axilla um 0,18 °, auf der Bauchdecke um 0,47 °, an der Brustoberfläche um 0,48 °, auf der vorderen und inneren Oberfläche des Oberschenkels um 0,60 ° und endlich in der Gegend des Schulterblattwinkels um 0,22 ° C. sinken; zu ähnlichen Resultaten kam Feit [150]). Kühle Douchen setzen nach den übereinstimmenden Beobachtungen von Mogiliansky [83]), Grschibowsky [151]), Wyschegorodsky [84]), Gopadze und Wazadze [86]), Statzkewitsch [85]) u. A. die Körpertemperatur bedeutend herab.

Wäre die Annahme Liebermeister's, dass in der Kälte die Wärmeproduction gesteigert ist, richtig, so müsste bei einer Herabsetzung des Wärmeverlustes unter die Norm in einem wärmeren umgebenden Medium die Production vermindert sein. In der That schienen die Versuche Kernig's diese Annahme zu bestätigen, jedoch nur für Bäder, deren Temperatur die Indifferenzzone (35,4—36,3 °) nicht überschritt; dagegen ergaben sowohl Liebermeister's als Kernig's Experimente eine Steigerung der Körpertemperatur und eine Zunahme der Wärmeproduction im höher temperirten Bade. Sowie sich der menschliche und thierische Organismus bei einer niederen Aussentemperatur gegen die Abkühlung durch eine Contraction der Hautgefässe zu schützen versucht, ebenso trachtet er sich bei einer hohen Temperatur des umgebenden Mediums durch ein vermehrtes Zuströmen von Blut nach der Peripherie vor einer Steigerung der Eigenwärme zu bewahren. Rosenthal [142]), welcher den Einfluss höherer Tempe-

raturen an Kaninchen studirte, fand, dass sich die Thiere zunächst ausstreckten und die Beine aus einander spreizten, um durch eine möglichst grosse Hautoberfläche die Wärmeabgabe zu begünstigen. Bei Temperaturen von 32—34° C. stieg die Körperwärme auf 41—42° C., die Gefässe der Haut erweiterten sich bedeutend, die Respiration und der Herzschlag waren sehr beschleunigt. Nach dem Versuche sank bei gewöhnlicher Zimmertemperatur die Körperwärme auf 36° C. und darunter, und blieb diese Temperatur tagelang bestehen. Wurden die Versuche durch längere Zeit fortgesetzt, so blieb die Eigenwärme constant auf 41—42° C., und die Thiere verloren bedeutend an Körpergewicht.

Nach Experimenten von Delaroche[152]) und Berger beruht die Gewichtsabnahme vorwiegend auf Wasserverdunstung, denn ein Kaninchen und ein mit Wasser gefülltes poröses Thongefäss verloren in einem Ofen bei einer Temperatur von 60,5—87,5° ungefähr gleich viel an Gewicht durch Wasserverdunstung. Offenbar trägt, wie dies schon von Ackermann[153]) und Riegel[154]) behauptet wurde, die rasche Athmung zur Wärmeabgabe und Wasserausscheidung bei, obwohl Lombard[155]) und Heidenhain[156]) den Einfluss der Respiration auf die Blutwärme bestritten. Jedenfalls müssen wir für das Kaninchen, welches von der Haut beinahe kein Wasser abgibt, annehmen, dass die Verdunstung an der Lungenoberfläche eine bedeutende Rolle spielt; beim Menschen dagegen bildet die Schweisssecretion das Hauptmoment für die Abkühlung des Körpers, und desshalb sehen wir auch, dass in trockener Luft viel höhere Temperaturen als in feuchter ertragen werden, weil in ersterer die Wasserverdunstung sehr begünstigt wird. Wie sehr die Schweissbildung die Körpertemperatur herabzusetzen vermag, zeigt eine Beobachtung von Ellis[157]), welcher bei einer Temperatur von 105° F. = 40,5° C. im Schatten das Thermometer auf 97° F. = 36° C. sinken sah, wenn er dasselbe an seinen Körper anlegte.

Im Allgemeinen können wir den Satz aufstellen, dass Bäder, deren Temperatur über dem Indifferenzpunkte liegt, die Eigenwärme des Körpers erhöhen, und zwar steigt dieselbe parallel zur Badetemperatur an.

Wick[1]) hat eine Reihe von Bädern mit täglich steigender Temperatur in der Dauer von 1/2 Stunde genommen und fand bei einer

Badetemperatur von:	ein Steigen der Eigenwärme in der Achselhöhle um:	somit ein Steigen der Eigenwärme auf 0,1 Badetemperatur berechnet um:
36,4—37,0° C.	+ 0,37	0,06
37,0—37,3 „	+ 0,50	0,04
37,3—38,2 „	+ 1,10	0,06
38,2—38,9 „	+ 1,50	0,06
38,9—39,8 „	+ 2,30	0,09
39,8—40,0 „	+ 2,50	0,10
40,0—40,4 „	+ 2,80	0,08

Die Mastdarmtemperatur steigt gleichzeitig mit jener der Achselhöhle und wird bei längerer Badedauer die Differenz zwischen beiden allmälig geringer.

Je höher die Temperatur des Bades ist, desto rascher tritt die Steigerung der Eigenwärme ein, doch scheint dieselbe in heissen Bädern nie die Temperatur des Wassers zu erreichen. So fand Wick bei einer Badetemperatur von 40,2 bis

40,4° C. die Mundtemperatur nach 10 Minuten, bei einer Wassertemperatur von 42,6° C. schon nach 5 Minuten auf 39,8° C. gestiegen. Baelz[42]) beobachtete im Bade von 49° C. nach 6½ Minuten ein Ansteigen der Temperatur unter der Zunge bis 40,7° C. und erklärt diese Steigerung nicht bloss durch Wärmestauung, sondern auch durch directe Wärmeaufnahme in den Körper. Diese letztere Annahme scheint jedoch nicht ganz richtig, da sonst kaum verständlich wäre, warum der Körper die Wassertemperatur nicht erreicht. Wick brachte eine Leiche, deren mittlere Temperatur 14° C. betrug, in ein Bad, dessen Wärme constant auf 40,6° C. erhalten wurde; selbst nach einem Verweilen der Leiche im Bade während 6½ Stunden war ihre Temperatur noch tief unter jener des Wassers. Die Erwärmung des todten, 56 k schweren Körpers von 30,5—33° C. erfolgte so langsam, dass dieselbe pro Minute nur um 0,015° C. fortschritt, was einer Aufnahme von 0,84 Calorien gleichkommt. Der lebende Körper von 53 kg gewinnt aber in einem Bade von 39,7° C. in einer Minute 4,40 Calorien, somit kämen 3,56 Calorien auf Circulation und Wärmeproduction. Ist letztere nicht erhöht, so wäre sie pro Minute = 1,33 Calorien, und es blieben sonach für die Circulation noch immer 4,40 — 2,17 = 2,23 Calorien. Die directe Erwärmung ist sonach gewiss von geringer Bedeutung, und selbst wenn die Wärmeproduction in einem Bade von 39,7° C. etwas erhöht sein sollte, so spielt doch die Circulation, ebenso wie im kalten Bade, die grösste Rolle. Eine geringe Wärmemenge wird jedenfalls durch den Kopf, welcher sich ausserhalb des Bades befindet, abgegeben; die Hauptwärmeabgabe erfolgt aber ohne Zweifel durch die Schweissbildung, welche ein Ansteigen der Körpertemperatur bis zu jener des umgebenden Mediums verhindert (Wick[1]), s. S. 76).

Einen weiteren Beleg für diese Annahme finde ich in der Thatsache, dass in heissen Bädern, welche die Wärmeabgabe von der Haut weniger behindern, wie dies im Sandbade und im heissen Luftbade der Fall ist, die Körpertemperatur niemals so hoch ansteigt wie im heissen Wasser- oder Dampfbade.

Nach Frey und Heiligenthal[78]) steigt die Körpertemperatur im Dampfraume sehr rapid in der Axilla, ziemlich schnell im Rectum, wo sie sich 2° C. über die Norm erhebt und später von der Achselhöhlentemperatur noch um 1° C. überragt wird. Snamensky[158]) fand nach einem Dampfbade von 40—50° C. die Axillartemperatur 40,4° C., und Fadeeff[159]) beobachtete unter der Einwirkung des Dampfbades ein Steigen der Rectaltemperatur von + 0,3—3° C. Nach dem heissen Bade steigt die Temperatur rasch um weitere 0,1—0,2° C. an, um binnen ½—2 Stunden wieder zur Norm zurückzukehren (Baelz)[42]).

Heisse Douchen erhöhen nach Versuchen von Wyschegorodsky[84]), Gopadze und Wazadze[86]) ebenfalls die Körpertemperatur, doch in viel geringerem Grade, als dies nach heissen Wasser- und Dampfbädern der Fall ist.

Die Beobachtung der Eigenwärme während und in der Folge durch längere Zeit fortgesetzten Gebrauches warmer und heisser Bäder ergibt nach Wick[1]) keinen constanten Befund; nach der Mehrzahl der Fälle wäre sie eher erniedrigt als erhöht. Nachdem auch kalte Bäder, wie schon einmal erwähnt, keinen bleibenden Einfluss auf die Körpertemperatur ausüben, so kommt Wick zu der Schlussfolgerung: „Dass

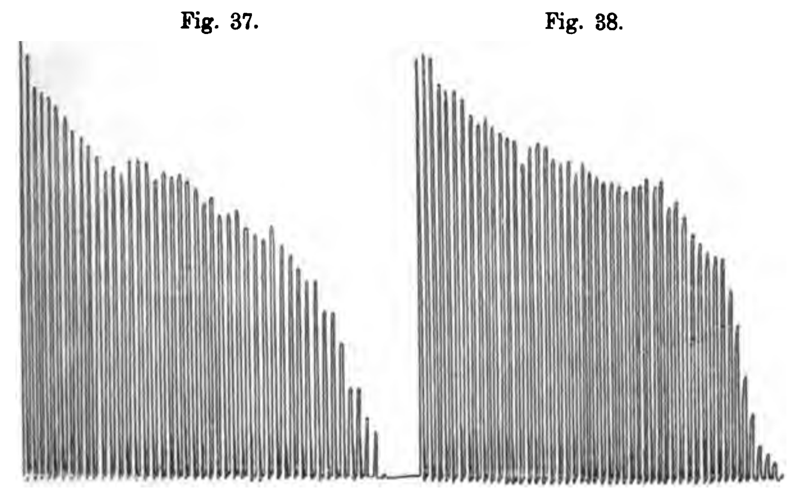
mit der grössten Wahrscheinlichkeit die Eigenwärme auch durch Badecuren nicht abgeändert, sondern in fast absoluter Weise constant erhalten wird, vorausgesetzt natürlich, dass es sich um einen normalen Organismus handelt."

6. Die physiologische Wirkung differenter Temperaturen auf die Muskelkraft.

Leichtenstern[2]) sagt: „Das kurzdauernde kalte Bad wirkt „belebend", erfrischend, hat ein Gefühl des Wohlbehagens, einen gewissen Drang zu Muskelbewegungen, eine gewisse Leichtigkeit und Befriedigung bei Ausführung derselben zur Folge. Prolongirte warme Bäder, heisse und Dampfbäder wirken für gewöhnlich erschlaffend, ermüdend, schlafmachend."

Dieser Ausspruch Leichtenstern's findet seine volle Bestätigung in den folgenden Untersuchungen. Kostürin[45]) beobachtete im russi-

Fig. 37. Fig. 38.



Normale Ermüdungscurve der Beugemuskeln der linken Hand.

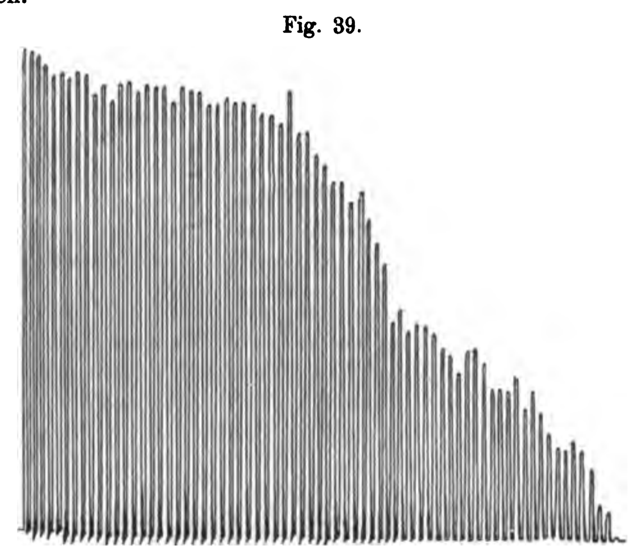
Normale Ermüdungscurve der Beugungsmuskeln der rechten Hand.

schen Dampfbade bei derselben Person ein constantes Sinken der Muskelkraft mit zunehmender Temperatur, und auch Godlewski[160]) sah eine Abnahme der Kraft im Dampfbade, während Stellmachowitsch[46]) bei Einpackungen in kalte, feuchte Leintücher, ohne Einhüllung in Wolldecken, eine Zunahme der Muskelkraft von 2—18 kg bemerkte. Alle diese und ähnliche Versuche wurden in neuester Zeit durch die exacten Experimente von Maggiora und Vinay[17]) überholt, indem dieselben den directen Beweis erbracht haben, dass die Muskelkraft durch kalte Proceduren gesteigert, durch warme herabgesetzt wird, wenn letztere nicht mit einem mechanischen Reiz combinirt sind.

Wir haben bereits an anderer Stelle (s. S. 45) auf die Experimente hingewiesen, welche von Maggiora und Vinay mit Mosso's Ergo-

graphen angestellt wurden, und beschränken uns desshalb darauf, hier einige Tabellen und Curven wiederzugeben, welche wir den werthvollen Arbeiten der genannten Autoren (s. Winternitz, Blätter für klinische Hydrotherapie 1892, Nr. 1, 1893, Nr. 7, und 1894, Nr. 9) entnehmen.

Fig. 39.



Ermüdungscurve derselben Muskeln nach dem kalten Bade.

Tabelle V.

Gewicht 3 kg. Rhythmus 2″. Willkürliche Muskelzusammenziehung.

Stunden	Arbeitsbedingungen	Linke Hand		Rechte Hand	
		Hubhöhe m	Summe der geleisteten Arbeit kgm	Hubhöhe m	Summe der geleisteten Arbeit kgm
7 Vm.	normal	1,457	4,371	—	—
„	id.	—	—	1,713	5,139
9,30 Vm.	kaltes Bad	2,681	8,043	—	—
„	id.	—	—	3,103	9,309
2 Nm.	normal	1,501	4,503	—	—
„	id.	—	—	1,618	4,854
5,30 Nm.	kaltes Bad	2,821	8,463	—	—
„	id.	—	—	3,042	9,126

Betrachten wir die vorstehenden Curven und Tabellen, so ergibt sich, dass die Muskeln, welche unter normalen Verhältnissen 40 bis 50 Contractionen ausführen und eine mechanische Arbeit von 5 kgm leisten können, nach einem kalten Bade 74 Contractionen vollführen und eine Arbeit von 9,126 kgm bewältigen können. Das warme Bad hingegen setzt die Leistungsfähigkeit auf 8—10 Contractionen mit einer mechanischen Arbeit von 0,9—0,428 kgm herab (Fig. 40 und 41).

Tabelle VI.

Gewicht 3 kg. Rhythmus 2″. Willkürliche Muskelzusammenziehung.

Stunden	Arbeitsbedingungen	Linke Hand		Rechte Hand	
		Hubhöhe m	Summe der geleisteten Arbeit kgm	Hubhöhe m	Summe der geleisteten Arbeit kgm
8 Vm.	normal	1,703	5,109	—	—
„	id.	—	—	1,750	5,250
10,38′ Vm.	warmes Bad 40°, Dauer 6′	0,300	0,900	—	—
gleich nachh.	id.	—	—	0,276	0,828

Anders gestaltet sich das Verhältniss, wenn zu der Wärmeapplication ein mechanischer Reiz hinzutritt, da Wärmeeinwirkungen mit mechanischen Eingriffen verbunden, wie dies bei den warmen Douchen der Fall ist, eine deutliche Steigerung der Leistungsfähigkeit der Muskeln bewirken, die jedoch stets geringer ist als jene, die durch kalte oder wechselwarme Temperaturen (schottische Douchen) erzielt wird. Feuchte Einpackungen erhöhen ebenfalls die Leistung der Muskeln, auch wenn dieselben von keinem kalten Bade gefolgt sind.

Fig. 40. Fig. 41.

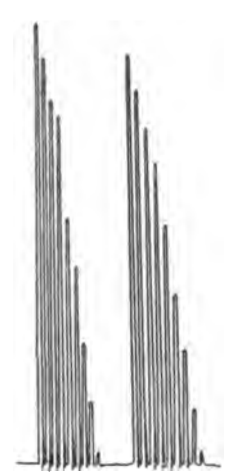


Fig. 40. Ermüdungscurve der linken Hand nach einem Bade von 40° C. und 6 Minuten Dauer.
Fig. 41. Ermüdungscurve der rechten Hand nach einem Bade von 40° C. und 6 Minuten Dauer.

7. Die physiologische Wirkung differenter Temperaturen auf die Respiration.

Kältereize, welche den Körper plötzlich treffen, rufen zunächst durch reflectorische Erregung des Athmungscentrums eine tiefe Inspiration hervor, welche nach einer mit Glottisschluss einhergehenden Pause von einer langdauernden Exspiration gefolgt ist. Die Athmungsfrequenz wird nach Röhrig[68]) durch alle Hautreize verlangsamt, doch deckt sich diese Behauptung durchaus nicht mit den Forschungsergebnissen anderer Autoren, welche häufig während und nach kalten Bädern eine Zunahme der Athemzüge beobachteten. Namentlich konnte Leichtenstern[2]) bei seinen Versuchen an Kaninchen nach Kälteeinwirkung häufig eine beträchtliche Steigerung der Respirationsfrequenz constatiren. Speck[74]) sah im kalten Bade die Athemzüge an Zahl ab-, an Tiefe zunehmen. Kalte Abreibungen und Uebergiessungen verlangsamen nach Gritzay[80]) und Blagowetschensky[81]) in der Mehrzahl der Fälle die Respiration, während Feit[150]) nach Abreibungen eine Zunahme der Tiefe und Frequenz der Athmung beobachtete. Kalte Douchen wirken auf die Respiration

verlangsamend nach Untersuchungen von Grschibowsky[151]), Wyschegorodsky[84]), Gopadze und Wazadze[86]), beschleunigend dagegen nach den Angaben von Statzkewitsch[85]). Alle Forscher stimmen aber darin überein, dass nach längerer Kälteeinwirkung die Respirationsbewegungen an Tiefe gewinnen, und dass die Menge der geathmeten Luft zunimmt (Speck[74]), Winternitz, Pospischil[161]) u. A.).

Ob die Zunahme der Athemgrösse im kalten Bade, wie Liebermeister[114]) behauptet, durch die vermehrte CO_2-Production veranlasst wird, erscheint nach neueren Untersuchungen (s. S. 81) insofern zweifelhaft, als die Kälte an und für sich keine wesentliche Steigerung des respiratorischen Stoffwechsels hervorruft.

Auch über die Wirkung warmer Bäder auf die Respiration sind die Angaben der einzelnen Forscher different. Wick[1]) fand die Athemfrequenz bei Bädern von 39° C. an verlangsamt; in Bädern von 42 bis 44° C. trat ein Gefühl der Beengung und des Zusammenschnürens in der Gegend des Kehlkopfs und Zungenbeines ein, das mit dem Herausheben des Halses aus dem Wasser sofort sistirte. Nach Topp[76]) hingegen wurde das Athmen im Bade von 45—46° C. eminent frequent, und auch Baelz[42]) fand das Athmen beschleunigt. Im Dampfbade sahen Frey und Heiligenthal[78]) eine geringe Zunahme der Respirationsfrequenz, während Kostürin[45]) dieselbe von 20 auf 36 steigen sah. Ebenso vermehren nach Beobachtungen von Grschibowsky[151]), Wyschegorodsky[84]), Gopadze und Wazadze[86]) die heissen Douchen das Athmen, während Berblinger[88]) nach schottischen Douchen nur eine unbedeutende Erhöhung der Respirationsfrequenz sah.

Die vitale Capacität der Lungen verminderte sich im russischen Dampfbade (Kostürin[45]), Godlewsky[160]), Frey und Heiligenthal[78]); Winternitz und Pospischil[161]) sahen bei warmen Voll- und Sitzbädern nur unbedeutende Aenderungen des Athemvolums (s. S. 83), und Speck[74]) kam zu dem Schlusse, dass das warme Bad die Lungenventilation kaum verändere, aber jedenfalls nicht herabsetze. Wick[1]) ist der Ansicht, dass bei diesen Vorgängen die Individualität eine Rolle spielt.

8. Die physiologische Wirkung differenter Temperaturen auf die Secretionen.

Nach Versuchen, welche Koloman Müller[162]) an Thieren anstellte, kann kein Zweifel darüber bestehen, dass thermische Reize, auf die Haut applicirt, einen Einfluss auf die Diurese ausüben, und zwar ruft Kälte eine Steigerung, Wärme eine Verminderung der Harnausscheidung hervor. In neuester Zeit wurden jedoch die Untersuchungsergebnisse Müller's von Delezenne[163]) bestritten, indem dieser nach heftigen Kältereizen, wie Eisbeutel, Eiscompressen und Güssen, welche er auf die geschorene Haut von Hunden applicirte, ein Sinken der Diurese beobachtete. Die Differenz zwischen den Resultaten, zu welchen die beiden genannten Forscher bei ihren Thierexperimenten kamen, dürfte, wie wir später sehen werden, hauptsächlich dadurch begründet sein, dass Delezenne sehr heftige Kältereize anwendete

und die Secretion sofort nach Einwirkung derselben untersuchte, während Müller den Effect mässiger Kältereize nach 10—20 Minuten beobachtete.

Wir haben bereits bei Besprechung des Einflusses, welchen das Trinken verschieden temperirten Wassers auf die Diurese ausübt (s. S. 30), hervorgehoben, dass die Harnausscheidung kein rein secretorischer Vorgang ist, sondern dass dieselbe vielfach vom Blutdrucke und der Stromgeschwindigkeit des Blutes abhängig ist. In Uebereinstimmung mit dieser Behauptung hat Grefberg[164]) durch Thierexperimente den Beweis erbracht, dass die Zunahme der Diurese nach thermischen Hautreizen in directem Zusammenhange mit einer Blutdrucksteigerung steht.

Grefberg stellte seine Versuche an curarisirten Hunden an, welche er in Bäder von 40° C. eintauchte. Fast in allen Fällen trat eine Erhöhung des Blutdruckes und ein Steigen der Harnabsonderung ein; nur einmal bewirkte das warme Bad ein Sinken der Diurese, und in diesem einen Falle wurde auch eine Erniedrigung des Blutdruckes beobachtet. Aus diesen Experimenten dürfen wir schliessen, dass in Müller's[162]) Versuchen offenbar die Kälteanwendung eine Steigerung und die Wärmeapplication eine Verminderung des Blutdruckes zur Folge hatte. Andererseits haben Eckhard[165]), Grützner[166]) und Gärtner[167]) nach intensiver elektrischer und toxischer Reizung der Gefässnervencentren ein Sinken der Harnsecretion trotz Steigerung des Blutdruckes beobachtet, weil sich die Nierengefässe derart verengerten, dass dieselben einen enormen Widerstand bildeten. Eine derartige Wirkung hat offenbar Delezenne[163]) durch übermässige Abkühlung bei seinen Experimenten hervorgerufen.

Vergleichen wir diese durch Thierversuche gewonnenen Resultate mit den Erfahrungen, welche an Menschen gemacht wurden, so ergibt sich eine Uebereinstimmung mit den Forschungsergebnissen Müller's, indem nahezu alle Beobachter nach kalten Bädern ein Steigen und nach warmen ein Sinken der Diurese beobachteten.

Homolle[168]), L. Lehmann[18]), Merbach[169]), Röhrig[68]) und viele Andere berichten über eine Zunahme der Harnmengen nach dem kalten Bade; diese Wahrnehmung steht aber in vollkommenem Einklange mit der von uns bereits früher hervorgehobenen Thatsache, dass kalte Bäder den Blutdruck steigern (s. S. 56). Mit zunehmender Temperatur des Bades sinkt die Harnmenge; so fand Wick[1]) bei einer

Wassertemperatur und	Flüssigkeitsaufnahme	die Harnmenge
34—36° C.	2260 ccm	1169 ccm
38° C.	2480 „	970 „
39,8—40,3° C.	2900 „	950 „

und bei 20 Dampfbädern mit heissen Wasserbädern:

	2660 ccm	740 ccm

Auch Makowetzky[170]) sah nach russischen Dampfbädern, Topp[76]), Frey[171]) u. A. nach heissen Wasserbädern eine Verminderung der Diurese. Die Abnahme der Harnausscheidung geht parallel mit dem von Winternitz, Schweinburg und Pollak[79]), Colombo[94]) u. A. beobachteten Sinken des Blutdruckes im warmen Bade (s. S. 56).

Kehren wir zu den Erfahrungen zurück, welche bei Experimenten an Thieren gewonnen wurden, so finden wir einerseits die Angabe Müller's[162]), dass Kälte die Diurese steigert, Wärme vermindert, sowie andererseits die Behauptung Grefberg's[164]), dass die Vermehrung der Harnausscheidung von einer Steigerung des Blutdrucks abhängig ist, durch die Beobachtung am Menschen vollkommen bestätigt. Wir hätten sonach nur den scheinbaren Widerspruch zu lösen, dass Grefberg bei Anwendung einer Wassertemperatur von 40° C. eine Blutdrucksteigerung und Erhöhung der Diurese erzielte. Wir wissen aber aus Versuchen, welche Frey und Heiligenthal[78]) angestellt haben, dass im Beginne eines römisch-irischen oder eines Dampfbades eine kurz dauernde Steigerung des Blutdruckes zu Stande kommen kann, und ebenso ist es uns bekannt, dass sehr heisse Bäder zunächst ein Frostgefühl und eine Contraction der Hautgefässe hervorrufen. Bedenken wir, dass Grefberg seine Versuchsthiere rasch in Wasser von 40° C. tauchte, und dass die Blutdrucksteigerung und Erhöhung der Diurese nur kurz dauerten, so lassen sich diese Experimente ohne Zwang in den Rahmen der früher gegebenen Erklärungen einfügen.

Mit dem Sinken der Harnsecretion im Dampfbade oder im heissen Wasserbade geht eine Steigerung der Schweissabsonderung Hand in Hand. Die Menge des producirten Schweisses lässt sich am besten aus dem Gewichtsverluste beurtheilen, welchen der Körper im heissen Bade erleidet; so fand Tarchanoff[103]) nach einem ½stündigen Aufenthalte im Dampfbade ein Sinken des Körpergewichts um 140 bis 580 g, Kostürin[45]) sah eine Abnahme von 537,3 g im Mittel, während Fadeeff[159]) und Grusdeff[172]) in 25—30 Minuten Gewichtsverluste von mehr als 1 kg beobachteten. Auch Oertel[95]) sah im Dampfbade in 15—48 Minuten ein Sinken des Körpergewichts um 0,2—0,7 kg, und v. Hoesslin[4]) constatirte noch höhere Werthe. Heisse Wasserbäder bedingen ebenfalls einen Gewichtsverlust, da auch in diesen die Schweisssecretion bedeutend vermehrt ist (Riess[3]), s. S. 46). Wick fand im Bade von 40,1—40,6° C. mit darauf folgender Wickelung durchschnittlich einen Gesammtverlust von 1370 g, und zwar wurden im Bade 728 g, in der Wickelung 642 g Körpergewicht eingebüsst.

Das Schwitzen im Dampfbade oder im heissen Wasserbade wird vorwiegend reflectorisch durch die Einwirkung der Wärme auf die sensiblen Hautnerven hervorgerufen. Nach Adamkiewicz[173]) bewirken schon Temperaturen, welche 6—8° über der Hauttemperatur liegen, eine Diaphorese. Kälte vermag den Schwitzreflex nicht auszulösen, dagegen gelang es Levy-Dorn[174]) bei Katzen, deren Mastdarmtemperatur künstlich bis auf 22°, 28°, 31°, 33½° herabgedrückt war, durch Erregung der Schwitzcentren noch Schweisssecretion hervorzurufen. Wurde die Temperatur brüsk durch Baden des Thieres in Wasser von 6° C. erniedrigt, so gelang es nicht mehr, das Schwitzen central zu erregen.

Inwiefern thermische Reize auch auf andere Secretionsvorgänge von Einfluss sind, ist bisher nur annäherungsweise ermittelt worden. Nach Kolessinsky[175]), welcher die Absonderung der Milch nach dem russischen Dampfbade bei Ammen untersuchte, war die Milch in der Mehrzahl der Fälle vermehrt, und zwar war nicht nur die Menge des Wassers, sondern auch der Gehalt an festen Bestandtheilen ge-

stiegen. Die Quantität der Milch war durch die Gewichtszunahme des Kindes nach einer Stillung bestimmt worden. Ob die Zunahme der Milchsecretion im Dampfbade durch eine Erweiterung der Blutgefässe veranlasst wird, wie man aus Experimenten Röhrig's schliessen könnte, muss vorläufig unentschieden bleiben (Heidenhain)[176].

Grusdeff[172]) will nach Dampfbädern unter dem Einflusse des Schwitzens eine Zunahme des Magensaftes und seiner Acidität beobachtet haben, doch ist diese Behauptung jedenfalls mit Vorsicht aufzunehmen, da bisher alle Versuche ergeben haben, dass die von Aussen an den Magen herantretenden Nerven ohne Einfluss directer Art auf die Absonderung sind (Heidenhain).

9. Die physiologische Wirkung differenter Temperaturen auf den Stoffwechsel.

Nach Allem, was wir bisher über die mächtige Einwirkung thermischer Reize auf die verschiedenen Lebensvorgänge mitgetheilt haben, kann es wohl kaum mehr einem Zweifel unterliegen, dass auch der Biochemismus durch differente Temperaturen Aenderungen erfährt.

Der Einfluss thermischer Reize auf den respiratorischen Gaswechsel ist schon seit langem Gegenstand eifrigster Forschung gewesen, und haben sich in jüngster Zeit namentlich Speck[74]), Loewy[177]), Winternitz und Pospischil[161]) um die Klärung der noch strittigen Punkte grosse Verdienste erworben. Wir werden an dieser Stelle den respiratorischen Stoffumsatz unter der Einwirkung verschiedener Temperaturen einer eingehenderen Besprechung unterziehen, weil dieser Gegenstand nicht nur für die Hydrotherapie, sondern auch für die Klimatotherapie von besonderer Wichtigkeit ist und wir spätere Wiederholungen vermeiden wollen.

Werfen wir zunächst einen Blick auf die ältesten Arbeiten, welche von Crawford[178]), Lavoisier und Séguin[179]) herrühren, so finden wir, dass diese Forscher übereinstimmend eine Zunahme des Sauerstoffverbrauches in der Kälte constatirten. Ebenso konnte Liebig[180]) den Nachweis erbringen, dass mit einem Wärmeverluste des Körpers die Menge des eingeathmeten Sauerstoffs stieg. Vierordt[181]) fand bei Versuchen, welche er an Menschen anstellte, dass bei zunehmender Wärme der umgebenden Luft (zwischen +3 und +24° C.) eine Verminderung der Grösse und Zahl der Athembewegungen bei gleichzeitig sinkender CO_2-Ausscheidung stattfand. Ganz ähnlich spricht sich Lettelier[182]) auf Grundlage seiner Experimente an Vögeln, Mäusen und Meerschweinchen aus. Lehmann[183]) fand bei Feldtauben, Zeisigen und Kaninchen in trockener Luft bei höherer Temperatur eine Abnahme der CO_2-Ausscheidung. Aus diesen älteren Versuchen über den respiratorischen Gaswechsel wurde im Allgemeinen die Schlussfolgerung gezogen, dass Wärme den Sauerstoffverbrauch vermindere, Kälte denselben steigere, und dass dementsprechend auch die Kohlensäureausscheidung in der Wärme sinke und in der Kälte zunehme. Diese Annahme fand eine weitere Bestätigung durch Barral[184]), Regnault und Reiset[185]), welche durch Bestimmungen des Kohlenstoffgehaltes der von Menschen aufgenommenen

Nahrung zu dem Schlusse gelangten, dass der Verbrauch in der Kälte ein grösserer sei.

Neuere Experimente führten zu ganz ähnlichen Ergebnissen, doch ist aus mehreren derselben zu ersehen, dass der oben aufgestellte Satz von der Steigerung des respiratorischen Gaswechsels in der Kälte und der Abnahme in der Wärme keinesfalls für alle Fälle giltig ist, sondern dass das Verhalten der Körpertemperatur bei starker Abkühlung oder Erwärmung für den Gaswechsel nicht gleichgiltig ist.

Sanders-Ezn[186]) fand bei Kaninchen, dass bei kurzer Einwirkung höherer Temperaturen (über 38° C.) weniger Sauerstoff verbraucht und weniger CO_2 ausgeschieden wurde, als bei Temperaturen unter 8° C. Wenn dagegen das Thier längere Zeit der kalten oder warmen Luft ausgesetzt blieb, so dass dessen Körpertemperatur eine Aenderung erlitt, so kehrte sich das Verhältniss insoferne um, als bei Erwärmung die Menge des respirirten O und der abgegebenen Kohlensäure zunahm, dagegen bei Abkühlung des Körpers die CO_2-Abgabe sehr tief sank, die O-Aufnahme aber nach anfänglichem Sinken ebenfalls eine bedeutende Steigerung erfuhr. Speck[187]), welcher an sich selbst experimentirte, beobachtete, wenn er sich unmittelbar vor dem Versuche entkleidete und nackt blieb, bei einer Lufttemperatur von 20° C. keine Vermehrung der Kohlensäureabgabe, tauchte er aber die Beine bis unter das Knie in Wasser von 16° C. oder liess er sich kalt waschen, so stieg die Menge der ausgeathmeten CO_2 unter gleichzeitiger Aufnahme eines grösseren Luftvolumens.

Liebermeister[188]) hat sich auf Grundlage seiner Untersuchungen am Menschen mit Bestimmtheit für eine grössere Kohlensäureproduction unter Einwirkung kalter Luft oder kühler Abwaschungen und Bäder ausgesprochen. Unmittelbar nach dem Bade blieb die CO_2-Ausscheidung durch einige Zeit erhöht, sank aber dann unter die Norm. Zu demselben Resultate kam Gildemeister[189]), Röhrig und Zuntz[190]), welche an aufgebundenen und tracheotomirten Kaninchen experimentirten und nach dem Eintauchen der Thiere in kaltes Wasser eine Zunahme, nach warmen Bädern eine Abnahme des Gaswechsels beobachteten.

Lehmann[18]) untersuchte den Einfluss verschieden temperirter Vollbäder und Sitzbäder auf die CO_2-Ausscheidung, wobei sich ergab, dass das allgemeine Bad von 28° C. die Kohlensäure um 24,9%, das 35° warme Sitzbad die Kohlensäure um 26,8%, das 5,8° warme Sitzbad die Kohlensäure um 44,8% vermehrte.

Erler[191]) fand bei Kaninchen in der Kälte ein unerhebliches Ansteigen, dann beim Sinken der Eigentemperatur des Thieres einen beträchtlichen Abfall der CO_2. In warmer Luft trat bei geringer Steigerung der Körpertemperatur eine Zunahme, bei weiterer Steigerung (39,5° C.) eine Abnahme der Kohlensäureproduction ein. Litten[192]) konnte bei Meerschweinchen, welche sich vorher schon 6—8 Stunden in einem ventilirten Kasten bei einer Temperatur von 36—37° C. befanden und nahezu das Maximum ihrer Eigenwärme erreicht hatten, unter Dyspnoe und häufigen oberflächlichen Athemzügen eine erhebliche Verminderung der CO_2-Ausscheidung beobachten.

Colosanti[193]) hat an Meerschweinchen den Nachweis geliefert, dass bei einer höheren Temperatur der umgebenden Luft (18,8°) weniger

CO_2 geliefert und weniger O verbraucht wird als bei niederer Temperatur (7,4°). Finkler[194]) beobachtete bei einem Sinken der Temperatur von 26,21° C. auf 3,64° im Mittel eine Zunahme der CO_2 um 47% und des Sauerstoffes um 66%.

Von besonderem Interesse sind die Experimente Pflüger's[195]), welcher bei Säugethieren den Einfluss der Centralorgane des Nervensystems auf den Stoffwechsel durch Curare oder Durchschneidung des Rückenmarks beseitigte und nun fand, dass der respiratorische Gasaustausch um so grösser wurde, je höhere Grade die durch Bäder regulirte Temperatur der Thiere erreichte (20—43° C. im Rectum). Bei unversehrtem Nervensystem war hingegen der Gaswechsel in kühler Luft gesteigert. Nahm aber der Körper des Kaninchens eine wesentlich höhere (39,8—42° C.) oder auch niederere Temperatur (20—30° C.) an, so ergab sich dasselbe Verhältniss wie bei Curarevergiftung oder Durchschneidung des Rückenmarks.

Herzog Karl Theodor[196]) konnte an einer Katze, welche durch 6 Monate ganz gleichmässig gefüttert wurde, mit Bestimmtheit nachweisen, dass die CO_2-Ausscheidung und O-Aufnahme in der Kälte zunahm.

Sehr umfassende Untersuchungen über diesen Gegenstand verdanken wir Voit[197]), welcher unter Berücksichtigung aller vorangehenden, von uns citirten Experimente zu folgenden Schlussfolgerungen gelangte: „Aus den bis jetzt angeführten Versuchen an Warmblütern geht als Resultat mit grosser Wahrscheinlichkeit hervor, dass die Warmblüter, so lange sie ihre normale Eigentemperatur erhalten, in der Kälte mehr, in der Wärme weniger CO_2 liefern, dass sie aber bei Aenderung ihrer Körpertemperatur sich wie die Kaltblüter verhalten, also bei Abkühlung eine geringere, bei Erwärmung Anfangs eine grössere, zuletzt aber vor dem Tode wieder eine kleinere CO_2-Menge produciren."

Mit dieser Erklärung stehen bis zu einem gewissen Grade unter den älteren Forschern nur Senator[186]) und Lehmann[18]) in Widerspruch. Ersterer, welcher bei Hunden auf Wärmeentziehung nur eine sehr geringe CO_2-Steigerung beobachtete, gibt zwar zu, dass die vermehrte CO_2-Ausscheidung auf einer erhöhten Kohlensäurebildung beruhe, macht aber auf die zahlreicheren und tieferen Athemzüge in der Kälte und auf die gesteigerte Kreislaufgeschwindigkeit, namentlich in den CO_2-reichen Muskeln, aufmerksam; Letzterer erklärt die Erhöhung der Kohlensäureausfuhr nicht als die Folge einer gesteigerten Verbrennung, sondern als Consequenz einer Vermehrung des Blutdruckes und einer innigeren Mengung der Athemgase durch tiefere Respirationen.

Die neuesten Untersuchungen von Speck[74]) und Loewy[177]) bestätigen nun thatsächlich, dass Kälte und Wärme an und für sich die Oxydationsvorgänge im Körper kaum beeinflussen, und dass die in den früher angeführten älteren Experimenten gefundenen Aenderungen der O-Aufnahme und CO_2-Abgabe zum allergrössten Theil dem Umstande zuzuschreiben sind, dass in der Kälte entweder willkürliche oder auch unwillkürliche Muskelcontractionen mit ihren Folgen auf den Stoffwechsel stattfanden, während die Wärme namentlich bei Thieren behagliche Ruhe und Schlaf mit Abspannung der Muskeln hervorrief.

Die gründlichen und umfassenden Versuche Speck's ergaben, dass jede Bewegung sofort von einer Erhöhung des Gaswechsels gefolgt ist, und ebenso konnten Winternitz und Pospischil[161]), welchen wir über dieses Thema zahlreiche Experimente verdanken, den Nachweis liefern, dass bei möglichster Immobilmachung des Körpers der Gasaustausch unter die Norm sinkt, während z. B. das Sitzen im Vergleiche zum Liegen bereits eine Muskelanstrengung bildet, bei welcher die CO_2-Ausscheidung von 193 ccm auf 218 ccm, die Sauerstoffabsorption von 283 ccm auf 336 ccm steigen kann. Speck, welcher bei seinen Versuchen über den Einfluss kalter Bäder auf den Gaswechsel soweit als möglich jede Muskelaction vermied, kam zu folgenden Schlussfolgerungen: „Der auf die Hautnerven wirkende Kältereiz erregt reflectorisch durch das Athemcentrum die Athemmuskeln um so mehr zu erhöhter Thätigkeit, je ungewohnter der Reiz ist und je mehr er also als Kälte empfunden wird. So wird ein Anfangs kräftiges, später mehr und mehr abnehmendes forcirtes Athmen mit seinen unausbleiblichen Wirkungen auf CO_2-Ausscheidung und O-Aufnahme erzeugt. Weiter entstehen in der Regel einige unbedeutende reflectorische Muskelzusammenziehungen, das Zittern, Schaudern, Muskelrigidität, welche ihre Wirkung auf die Stoffwechselvorgänge in einer sehr unerheblichen Vermehrung der CO_2-Ausscheidung und der O-Aufnahme kundgeben. Diese unerheblichen und wahrscheinlich nicht einmal immer eintretenden Muskelzusammenziehungen überdauern mit ihrer kaum wahrnehmbaren Stoffwechselbeschleunigung die Dauer des Bades und machen zu der Zeit etwa, wo die durch das Bad hervorgebrachte mässige Herabsetzung der Körpertemperatur ihrem Maximum nahe kommt, einer geringen Muskelerschlaffung und mit ihr einer sehr wenig merklichen Herabsetzung der Oxydationsvorgänge Platz."

Diese Versuchsergebnisse Speck's[74]) finden in den Experimenten Loewy's[177]) eine wesentliche Stütze. Dieser Forscher, welcher an 16 verschiedenen Individuen von 21—65 Jahren 55 Versuchsreihen anstellte, fand im kalten Bade nur 26 Mal eine Steigerung des O-Verbrauches und der CO_2-Ausscheidung; 20 Versuche zeigten Constanz, 9 sogar Verminderung des Gaswechsels. Unter den 26 Fällen gesteigerten Gaswechsels bestanden 13 Mal sichtbare Muskelspannungen und Zittern, während in den übrigen 13 Fällen die erhöhte Muskelthätigkeit nicht auszuschliessen war. Bemerkenswerth scheint es mir, dass auch Voit[197]) einmal einen Zweifel aussprach, ob eine erheblich grössere Zersetzung in der Kälte stattfinde, wenn Muskelbewegungen vermieden werden.

Die Experimente Speck's über die Wirkung der Wärme auf den respiratorischen Gaswechsel führten zu dem Resultate, „dass warme Bäder von Körpertemperatur oder wenig darüber die O-Aufnahme und CO_2-Ausscheidung kaum nennenswerth verändern und jedenfalls nicht herabsetzen, sondern dass eher anzunehmen ist, dass beide ein wenig angeregt werden, und dass diese Anregung noch kurze Zeit, wie auch die durch das warme Bad erhöhte Körpertemperatur über die Badezeit hin-

aus andauert, ohne dass sie eine entsprechende Vermehrung der Lungenventilation veranlasst."

Unter Berücksichtigung der Untersuchungsergebnisse von Speck und Loewy können wir den alten, auch noch in neuester Zeit von Hoesslin[4]) für die Beurtheilung der Einwirkung hydropathischer Proceduren aufgestellten Fundamentalsatz, dass Kälte die Oxydation steigert, Wärme herabsetzt, so lange die Körpertemperatur unverändert bleibt, nicht in seiner ursprünglichen Form und Bedeutung aufrecht erhalten, da Kälte und Wärme an und für sich den respiratorischen Stoffaustausch kaum beeinflussen. Dagegen unterliegt es keinem Zweifel, dass die hydropathischen Proceduren in Folge der Erregung sensibler Nerven reflectorisch Muskelcontractionen auslösen und hiedurch den Fettumsatz beschleunigen.

Winternitz und Pospischil[161]) fanden im Halbbade von 20° R., welches allmälig auf 18° R. abgekühlt wurde, während sich die Versuchsperson frottirte, ein Steigen der Kohlensäureausscheidung von 258 auf 647 ccm und der O-Aufnahme von 386 auf 963 ccm. Gleich nach dem Bade sank die CO_2-Ausscheidung auf 260—235 ccm und die O-Absorption bis 329 ccm. Ein fliessendes Fussbad von 8° R. und 10 Minuten Dauer brachte, wenn die Füsse frottirt wurden, eine Steigerung der CO_2-Ausathmung von 216 auf 1270 ccm und der O-Aufnahme von 309 auf 1375 ccm hervor; wenn hingegen die Füsse nicht frottirt wurden und das Versuchsindividuum keine Muskelbewegungen machte, so steigerten sich die CO_2-Mengen nur von 239 auf 817 ccm und die O-Mengen von 394 auf 817 ccm. Zu beinahe identischen Resultaten führten Hand-, Arm- und Unterschenkelbäder von 8° R., bei welchen active Muskelcontractionen und mechanische Reize möglichst vermieden wurden. Den grössten Einfluss auf die Erhöhung des respiratorischen Gaswechsels brachte das kalte Sitzbad hervor, während Douchen allein oder in Verbindung mit einer feuchten Einpackung nach einer kurzdauernden Steigerung der O-Aufnahme und CO_2-Abgabe auf beiläufig das Doppelte, später ein tiefes Sinken des Gasaustausches bewirkten. So betrug während 8 Minuten nach einer kalten Douche (8° R.) das CO_2-Quantum pro Minute 98 gegen 295 ccm vor der Douche und war die Sauerstoffabsorption 201 ccm gegen 440 vorher. Weniger klare Resultate lieferten die Versuche mit warmen Voll- und Sitzbädern, weil hier offenbar der Uebergang aus dem Bade in die kühlere Luft eine Rolle spielte. Das Eingiessen des 33° R. warmen Wassers in die Wanne rief im Vollbade eine kurzdauernde Erhöhung des Athemvolumens hervor und ebenso bei Verlassen der Wanne der Uebergang in die kühlere Luft, aber während das Halbbad nachträglich eine Abnahme der CO_2-Ausscheidung und O-Absorption bewirkt hatte, blieb das warme Bad ohne Einfluss auf das Athemvolumen. Noch geringer war die Wirkung eines Sitzbades von 30° R. und halbstündiger Dauer, da die O-Aufnahme fast gleich blieb, die CO_2-Ausscheidung aber sank, während bei dem Verlassen des warmen Mediums wahrscheinlich in Folge der Einwirkung der kälteren Zimmerluft der Gaswechsel stieg.

Winternitz und Pospischil kommen auf Grundlage ihrer Versuche zu dem Schlusse, dass die Veränderungen nach thermischen Reizen bei möglichstem Ausschlusse willkürlicher Muskel-

actionen auf einem reflectorisch oder durch das abgekühlte Blut gesteigerten Tonus in glatten und quergestreiften Muskeln beruhe, und dass die nach Beendigung der Kälteeinwirkungen gefundene Verminderung des respiratorischen Gaswechsels durch den nach dem mächtigen Contractionsreize eintretenden Erschlaffungs- und Ermüdungszustand der gesammten vegetativen und animalen Muskulatur hervorgerufen werde.

Auch der Einfluss thermischer Reize auf den Umsatz der stickstoffhaltigen Substanzen wurde schon häufig untersucht, doch beschäftigten sich die meisten Forscher nur mit der Wirkung höherer Wärmegrade auf den Eiweisszerfall, während über den Stickstoffwechsel bei Anwendung kalter Bäder verhältnissmässig wenig Experimente angestellt wurden, die überdiess durchaus nicht alle zu demselben Resultate führten. So sah L. Lehmann[18]) nach dem kalten Wasserbade eine Steigerung der Harnstoffausscheidung, der Harnsäure, der Phosphorsäure und des Kalkes, während Liebermeister[187]) und Gildemeister nach intensiveren Wärmeentziehungen bei Thieren und bei Menschen keine Veränderung der Harnstoffquantitäten, sondern nur eine Vermehrung der CO_2-Production beobachteten. Auch Senator[186]) fand an Hunden, deren Fleischnahrung genau regulirt war, nach nieder temperirten Bädern keine Veränderung der Harnstoffproduction, und Voit[197]) konnte nach 6stündigem Aufenthalte seiner Versuchsperson in kühler Luft (bis 4° C.) keine Zunahme des Harnstoffs, also keinen erhöhten Eiweissverbrauch nachweisen, woraus er schloss, dass Kälte vielleicht nur einen erhöhten Umsatz von Fett oder von stickstofffreien Stoffen verursache, insoferne die Körpertemperatur nicht erniedrigt werde, da in letzterem Falle wahrscheinlich der Eiweissverbrauch zugleich mit dem Fettzerfall geringer werde.

Diesen negativen Resultaten stehen aber eine Reihe von positiven gegenüber, welche in neuerer Zeit durch die Untersuchungen von Dommer[198]), Formanek[199]), Flavard und Lépine[200]) und Strasser[120]) gewonnen wurden. Dommer stellte seine Versuche an Hunden an, welche er in kalte Bäder (10—12,5° C.) von ½stündiger Dauer brachte; er fand eine tägliche Vermehrung des Eiweissumsatzes um 3—4 g, ohne dass die Körpertemperatur durch das Bad eine nennenswerthe Aenderung erfuhr. Zu demselben Resultate führten die an einem hungernden Hunde angestellten Experimente von Flavard und Lépine. Von besonderer Beweiskraft sind aber die Versuche Formanek's an einem Menschen, welcher sich vor dem Gebrauche der Bäder durch volle 14 Tage im Stickstoffgleichgewicht befand. Am 15. Tage wurde ein Wannenbad von 15° C. in der Dauer einer halben Stunde gegeben, in der späteren Badeperiode je zwei Bäder (13—15° C.) täglich in einer Dauer von 27—45 Minuten. Nach einem kalten Bade war die N-Ausscheidung etwas herabgesetzt, dagegen steigerten je zwei kalte Bäder an drei auf einander folgenden Tagen die Stickstoffmengen merklich. Die Harnsäureausscheidung ging mit der N-Ausscheidung parallel. Durch diese vollkommen einwandfreien Versuche Formanek's ist der Beweis erbracht, dass kalte Bäder, sobald sie dem Körper Wärme entziehen (die Temperatur in der Mundhöhle sank durchschnittlich um 1,46° C.), die Stickstoffausscheidung steigern.

Weitere Belege für diese Thatsachen hat Strasser[201]) geliefert, indem er an zwei Versuchspersonen den Einfluss einer vollständigen Kaltwassercur auf die Ausscheidung von Harnstoff, Harnsäure, Ammoniak, Phosphate und Extractivstoffe studirte. Leider sind diese Beobachtungen insoferne nicht ganz einwandfrei, als einerseits die Personen, an welchen dieselben angestellt wurden, in ihrem Nervensystem nicht intact waren (in einem Falle Neurasthenie, in dem anderen Lateralsclerose) und andererseits die Vorperiode von 3 Tagen zur Herstellung des Stickstoffgleichgewichts nicht genügend lang erscheint. Der erste Patient bekam um 9 Uhr früh eine Abreibung von 12° R., um ½12 Uhr Vormittags eine kalte Regendouche mit kräftiger kalter Fächerdouche auf den ganzen Körper und Nachmittags ein Halbbad mit 20° R. und Abkühlung des Wassers bis auf 18° R. Jeder Procedur folgte ein Spaziergang bis zu völliger Erwärmung. Der zweite Kranke erhielt um 8 Uhr früh eine Abreibung von 12° R. bis zur Erwärmung, um 12 Uhr Mittags einen fliessenden Rückenschlauch von 12° R. durch ½ Stunde und Nachmittags um 4 Uhr ein Halbbad von 22° R. mit Abkühlung auf 20° R. Hierauf wurde bis zum Schwinden des Kältegefühls Bewegung gemacht. In beiden Fällen zeigte sich eine ausgiebige Steigerung der Stickstoffausscheidung in der Badeperiode; während aber in dem ersten Falle die grösste Ausscheidung am zweiten Tage erfolgte und in der Nachperiode sofort sank, blieb dieselbe im zweiten Falle in den drei Tagen der Nachperiode nahezu auf der Höhe des letzten Badetages. Der Koth-N sank in beiden Fällen mit der Steigerung des Harn-N. Sowohl die Harnsäure- als auch die Ammoniak- und Phosphorsäureausscheidung erfuhren eine Zunahme, während die Extractivstoffe vermindert waren. Strasser fasst das Endresultat seiner Versuche dahin zusammen, dass der Stoffwechsel unter dem Einflusse hydriatischer Therapie quantitativ und qualitativ im Sinne einer vorwiegend normalen Thätigkeit des lebendigen Organismus gesteigert wurde.

Einige Untersuchungen der russischen Aerzte Gopadze, Wazadze[86]) und Statzkewitsch[85]) über die Wirkung der Douchen führten zu ähnlichen Resultaten, indem alle eine Steigerung des N-Umsatzes constatirten. Die beiden erstgenannten Forscher fanden, dass den grössten Einfluss die schottische Douche (45—15° C.), dann die kalte (15° C.) und schliesslich die warme (40° C.) ausübte. Statzkewitsch erzielte mit kalten Douchen (17—25° C.) in vier Fällen eine Steigerung der Stickstoffassimilation von 1,84% im Mittel.

Mit der Wirkung höherer Temperaturen auf den Biochemismus haben sich verhältnissmässig viele Forscher beschäftigt, doch wurden auch hier, trotzdem man a priori vermuthen sollte, dass alle Badeproceduren, welche eine Erhöhung der Körpertemperatur hervorrufen, auch die N-Ausscheidung vermehren, keine übereinstimmenden Resultate erzielt. Während in den Versuchen von Bartels[202]), Naunyn[203]), Schleich[204]), Godlewsky[160]) und Kostürin[45]) eine Steigerung des Stoffaustausches gefunden wurde, konnten Koch[205]), Dapper[206]), Kaupp[207]) und Simanowsky[208]) keine Zunahme der Stickstoffausscheidung nachweisen, und Makowetzky[170]) kam nach Versuchen an vier Studenten sogar zu dem Resultate, dass die Assimilation der N-haltigen Nahrungsmittel unter dem Einflusse des Schwitz-

bades vermindert wurde. Frey und Heiligenthal[78]) sahen unter Einwirkung heisser Luft und Dampfbäder eine Verminderung der N-Ausfuhr an den Badetagen mit nachfolgender Vermehrung. Auch Richter[209]) fand am Tage der Temperaturerhöhung keine Veränderung, dagegen in den zwei folgenden Tagen eine bedeutende Steigerung der Stoffabgabe.

In neuester Zeit hat die Frage nach der Wirkung heisser Bäder ein besonderes Interesse durch die Mittheilungen von Baelz[42]) erlangt, wonach in Tokio täglich 300,000—400,000 Bäder von beiläufig 45° C. genommen werden, ohne dass die Badenden hiedurch in ihrem Befinden im Geringsten alterirt würden. Miura und Baelz fanden die Harnstoffmengen nicht vermehrt, und ebenso konnte Wick[1]) wohl nach warmen (37,5° C.), aber nie nach heissen Bädern eine Erhöhung der Harnstoffproduction wahrnehmen.

Diesen negativen Versuchsresultaten gegenüber stehen jene von Topp[76]) und Formanek[210]), welche ihrer exacten Durchführung wegen eine besondere Beachtung verdienen. Beide Forscher kamen zu dem Ergebnisse, dass heisse Bäder den Stickstoffumsatz wesentlich erhöhen; während aber Topp nach einem heissen Wannenbade jedes Mal höhere Werthe fand, konnte Formanek nach einem heissen Luft- und Dampfbad keine wesentliche Alteration des Stickstoffumsatzes beobachten, wohl aber stieg, wenn zwei solche Bäder an zwei auf einander folgenden Tagen genommen wurden, der N-Umsatz am zweiten Badetage, sowie am nächstfolgenden Normaltage. Einen weiteren wichtigen Beitrag zur Lösung der Frage hat Bornstein[77]) geliefert, welcher an einem normalen Menschen mit guter Verdauung und einer Ernährung, die den Bedarf vollkommen deckte, nach heissen Bädern eine Verringerung der N-Ausscheidung in Harn und Koth, dagegen aber eine so bedeutende N-Menge im Schweisse fand, dass dieselbe höchst wahrscheinlich mehr als die Differenz betrug. Diese Entdeckung ist geeignet, die Widersprüche in den Untersuchungsergebnissen der anderen Forscher zu erklären und die Ansicht Wick's, dass die Individualität der Versuchsperson wahrscheinlich eine grosse Rolle spielt, zu bekräftigen. Wir dürfen demnach aus den Experimenten von Topp, Formanek und Bornstein wohl den Schluss ziehen, dass heisse Bäder in ihren verschiedenen Anwendungsformen, vorausgesetzt, dass die Dauer und Intensität der durch dieselben verursachten Steigerung der Körpertemperatur eine bedeutendere war, einen grösseren Stoffaustausch zur Folge haben.

Das Körpergewicht zeigt im Verlaufe einer Kaltwasserkur öfters eine wesentliche Steigerung; so fand Winternitz bei 2400 Curgästen seiner Anstalt während und nach der Wassercur in 56% eine Gewichtszunahme, 30% hatten einen Gewichtsverlust erlitten, und bloss bei 14% war keine Veränderung des Gewichtes eingetreten. Auch bei längerem Gebrauche heisser Bäder (39,5—40,2° C.) tritt nach Wick[1]), trotz anfänglichen Sinkens des Körpergewichtes um 500—850 g, schon während der Cur in den meisten Fällen ein Steigen desselben ein, so dass schliesslich das Gewicht um 50—600 g höher ist als zu Beginn; die Schwankung beträgt 450—2000 g.

B. Die physiologische Wirkung der Masse des Wassers bei äusserer Anwendung.

Die geringen Aenderungen, welche die physiologischen Vorgänge des menschlichen Organismus im thermisch-indifferenten Bade erleiden, lassen schon darauf schliessen, dass die Masse des Wassers an und für sich nur einen geringen Einfluss auf den Badenden ausübt.

Wir wissen, dass bei einem mittleren Luftdrucke von 760 mm Hg das Gewicht, welches auf dem menschlichen Körper lastet, wenn wir die Oberfläche desselben mit $1\frac{1}{2}$ qm annehmen, beiläufig 15000 kg beträgt. Die Druckzunahme unter einer etwa zwei Fuss betragenden Wassersäule erreicht nach Haller[211]) $\frac{1}{16}$ des Atmosphärendruckes, also beiläufig 900 kg, somit in einem gewöhnlichen Bade, dessen Wassersäule meist geringer als 2 Fuss ist, entsprechend weniger. Bedenkt man, dass der gesunde Mensch ohne Weiteres durch mehrere Stunden einen Luftdruck von 1350—1470 mm (Loewy)[177]) ertragen kann, so dürfen wir der Massenwirkung des Wassers kaum eine grössere Bedeutung beimessen, und scheint es mir selbst fraglich, ob das Gefühl der Schwere und das Bedürfniss, tiefer zu athmen, welches sich im Bade öfters einstellt, mit dem Wasserdrucke in Zusammenhang gebracht werden darf, und ob die Wirkung auf die Respiration im kühlen Bade nicht bloss reflectorisch und im heissen Bade durch das Einathmen des Dampfes hervorgebracht wird. Meiner eigenen Erfahrung nach empfindet man selbst in sehr salzhaltigem Wasser, wie z. B. in der Adria, erst bei einer Tiefe von etwa 2 m einen erhöhten Druck und auch hier nur im Ohre.

Resumé.

1. Das thermisch-indifferente Bad übt keinen wesentlichen Einfluss auf die Körpertemperatur, den Puls und den Blutdruck, noch auf die Respiration, die Muskelkraft oder den Stoffwechsel aus, dennoch ist dasselbe nicht unwirksam, denn es hält eine Reihe von Reizen, welche den Körper bei dem gewöhnlichen Aufenthalte in der Luft treffen, ab. Auch im thermisch-indifferenten Bade findet eine vermehrte Wasserausscheidung durch die Haut bei gleichzeitiger Herabsetzung der Diurese und Steigerung der Chloride im Harne statt.

2. Temperaturen, welche unter oder über dem thermischen Indifferenzpunkte liegen, üben ebenso wie mechanische Reize einen Einfluss aus auf a) das Nervensystem, b) den Tonus der Blutgefässe, c) das Herz, d) den Blutdruck und die Blutvertheilung, e) die Körpertemperatur, f) die Muskelkraft, g) die Respiration, h) die Secretionen und i) den Stoffwechsel.

a) Flüchtige thermische Reize erhöhen die Sensibilität der Haut, länger dauernde Reize stumpfen das Druck- und Tastgefühl ab und heben schliesslich die Perception von Schmerz erregenden Einflüssen auf. Temperaturen,

welche allmälig erhöht werden, üben einen weit geringeren Reiz aus, als die plötzliche Einwirkung von Kälte und Wärme, welche namentlich bei raschem Wechsel den Temperatur- und Tastsinn herabsetzen. Thermische Reize können eine allgemeine Steigerung der Nervenerregbarkeit (Dynamogenie) oder bei shokartiger Einwirkung eine depressive dynamische Wirkung hervorbringen.

b) Die vasomotorischen Nerven können durch thermische und mechanische Reize sowohl direct als auch von den verschiedensten sensiblen Nerven aus reflectorisch erregt werden. Ein oberflächlicher, kurz dauernder Kältereiz ruft Verengerung mit nachfolgender activer Erweiterung der Blutgefässe in der Haut hervor (active Congestion). Länger andauernde Kälteeinwirkung lähmt durch Ueberreiz die Vasoconstrictoren und führt zur Stase (passive Congestion). Hohe Temperaturen erzeugen nach flüchtiger Verengerung eine Erschlaffung der Hautgefässe mit Verminderung ihres Tonus. Thermische Reize beeinflussen auch die tiefer liegenden Gefässe, doch erfolgt hier die Wirkung langsamer, dauert länger an und wird nicht leicht zum Ueberreiz.

c) Allgemeine Kälteapplication erhöht die Gefässspannung und verlangsamt, nach kurz dauernder primärer Steigerung, die Schlagfolge des Herzens; Wärmeapplication erschlafft hingegen die Gefässe und erhöht die Pulsfrequenz. Die directe Einwirkung thermischer Reize auf das Herz steigert den Tonus des Herzmuskels.

d) Kalte Bäder steigern den Blutdruck, warme setzen ihn herab, und zwar hält nach ersteren die Blutdrucksteigerung auch dann noch an, wenn bereits eine consecutive Erweiterung der Blutgefässe eingetreten ist. Die Aenderungen des Blutdruckes nach thermischen Reizen erfolgen nicht in allen Gefässen im selben Sinne, da nach drucksteigernder reflectorischer Erregung meist ein Theil der Gefässe verengt, ein anderer erweitert wird, so dass wir in der Lage sind, einen mächtigen Einfluss auf die Blutvertheilung auszuüben, und namentlich die inneren Organe durch Hautreize von ihrem Blutreichthume entlasten können (cutane Revulsion).

Die Veränderungen der Blutvertheilung nach thermischen Reizen führen auch zu Aenderungen der Blutzusammensetzung in einzelnen Körperpartien. Allgemeine Kälteapplication vermindert den Wassergehalt des Blutes, und Wärmeapplication erhöht denselben bis zu dem Momente, wo durch vermehrte Schweisssecretion eine gesteigerte Wasserausscheidung erfolgt.

e) Die Temperatur der Organe des lebenden menschlichen oder thierischen Körpers wird vorwiegend von der Menge und dem Wärmegrad des demselben zugeführten Blutes bestimmt und ist nur in geringem Masse von dem

physikalischen Leitungsvermögen der Haut und des Unterhautzellgewebes abhängig. Die Abkühlung oder Erwärmung kleiner Körpertheile übt keinen Einfluss auf die Temperatur des Gesammtorganismus aus, um so mächtiger wirken aber differente Temperaturen, wenn sie den ganzen Körper oder doch einen grossen Theil desselben treffen.

Die Temperaturconstanz der homoiothermen Thiere beruht im Allgemeinen auf dem Gleichgewichte zwischen Wärmeproduction und Wärmeabgabe, dagegen erfolgt die Wärmeregulirung bei vorübergehender Einwirkung differenter Temperaturen nicht durch Aenderungen in der Wärmeproduction, sondern durch Aenderungen in der Wärmeabgabe.

Werden sehr niedere Wassertemperaturen angewendet, oder wird die Badedauer in einem mässig kalten Bade auf längere Zeit ausgedehnt, oder wird in demselben die Wärmeabgabe durch einen mechanischen Reiz begünstigt, so sinkt die Eigenwärme des Körpers. Bäder, deren Temperatur über dem Indifferenzpunkte liegt, erhöhen die Körpertemperatur, und zwar steigt dieselbe parallel zur Badetemperatur an.

Die Eigenwärme wird im Verlaufe einer Badecur nicht wesentlich alterirt, sondern in fast absoluter Weise constant erhalten, vorausgesetzt, dass es sich um einen normalen Organismus handelt.

f) Die Muskelkraft wird durch kalte Proceduren gesteigert, durch warme herabgesetzt, wenn letztere nicht mit einem mechanischen Reiz combinirt sind.

g) Bei längerer Kälteeinwirkung gewinnen die Respirationsbewegungen an Tiefe, und die Menge der geathmeten Luft nimmt zu; das warme Bad verändert die Lungenventilation kaum und setzt dieselbe jedenfalls nicht herab.

h) Die Harnsecretion steigt nach thermischen Reizen, insoferne durch dieselben der Blutdruck erhöht wird; in der Regel ruft Kälte eine Vermehrung des Blutdruckes und der Diurese hervor, Wärme ein Sinken.

Das Schwitzen im heissen Wasser- oder Dampfbade wird vorwiegend reflectorisch durch die Einwirkung der Wärme auf die sensiblen Hautnerven hervorgerufen; Kälte vermag den Schwitzreflex nicht auszulösen.

i) Kälte und Wärme beeinflussen an und für sich kaum den respiratorischen Gasaustausch, dagegen lösen die hydropathischen Proceduren reflectorisch Muskelcontractionen aus und beschleunigen hiedurch den Fettumsatz.

Kalte Bäder steigern, sobald sie dem Körper Wärme entziehen, den Stickstoffumsatz, und ebenso verursachen warme Bäder, wenn sie eine bedeutendere und länger dauernde Erhöhung der Körpertemperatur zur Folge hatten, eine geringe Steigerung des N-Wechsels.

3. Die physiologische Wirkung der Masse des Wassers im Bade ist von untergeordneter Bedeutung.

IV. Die therapeutische Wirkung des Wassers b) bei äusserer Anwendung.

Schon in den Veden des Susrotas wird des Wassers als Heilmittel gedacht, und bei Indern und Aegyptern bildeten Bäder und Waschungen in Verbindung mit religiösen Uebungen einen wichtigen Bestandtheil der Volksmedicin, welche damals in dem Glauben an übernatürliche Wirkungen wurzelte, was uns kaum in Staunen versetzen kann, wenn wir sehen, wie auch heute noch das Volk, und selbst der P. T. hohe Adel, zum heiligen Wasser von Lourdes strömt und dasselbe nicht nur als Heilmittel, sondern im Sinne der modernen Medicin auch als Desinfectionsmittel preist. Glücklicher Weise gab es aber zu allen Zeiten auch klare Köpfe, und so war im grauen Alterthum der Klarsten einer Hippokrates (454 v. Chr.), zu welchem wir in Ehrfurcht aufblicken, wenn wir sehen, wie dieser Mann so Vieles wusste, was 2000 Jahre nach ihm und auch später oft als neue Entdeckung gepriesen wurde. Nach den Mittheilungen von S. Plohn[212]), dessen erschöpfender Darstellung der Geschichte der Hydrotherapie wir nachfolgende Daten entnehmen, sprach Hippokrates zuerst die Behauptung aus, dass kaltes Wasser wärme, warmes kühle, und ebenso war ihm die Schlaf erzeugende Wirkung warmer Begiessungen und der Einfluss kalter Begiessungen bei Ohnmacht wohlbekannt. Auch die Temperaturerhöhung als Symptom des Fiebers war ihm nicht entgangen, und er empfahl gegen dieselbe den Gebrauch kalten Wassers.

In Rom war es Asklepiades von Prusa, mit dem Beinamen Psychrolutes (gest. 59 v. Chr.), welcher den hohen Werth des Bades, der Abreibungen, des Sturz- und Regenbades hervorhob, und ebenso finden wir, dass später Celsus und Galenus die Bedeutung des Wassers in der Therapie verschiedener Krankheiten nicht unterschätzten.

Mit dem Niedergange der antiken Cultur schwindet auch der Gebrauch des kalten Wassers als Heilmittel immer mehr und mehr, und haben wir aus jener Zeit nur zweier hervorragender Männer, Alexanders von Tralles (525—605 n. Chr.) und Paulus' von Aegina (660 n. Chr.), zu gedenken, welche den Werth der Hydrotherapie erkannten. Nach einer langen Pause, in welcher nur im Oriente von einer wissenschaftlichen Medicin die Rede sein konnte, wo namentlich Rhazes, fussend auf den Lehren Galen's, der Anwendung des Wassers das Wort redete, sehen wir erst im 15. Jahrhundert die Hydrotherapie neuerdings an Boden gewinnen, und zwar zunächst durch Savonarola in Italien. Nach ihm war es Ambroise Paré in Frankreich, welcher im Jahre 1553, durch die Heilerfolge eines Curpfuschers aufmerksam gemacht, den Gebrauch des Wassers in die Chirurgie einführte und zu den besten Resultaten gelangte.

Hermann von der Heyden in Belgien (1643) ist der Erste, welcher in dem Wasser eine Universalmedicin erblickt und sich rühmt, in einer bösartigen Ruhrepidemie 360 Kranke mit derselben geheilt zu haben. Trotz dieser Erfolge und trotz der Lehren der beiden van Helmont konnte jedoch die Hydrotherapie keinen rechten Fuss fassen, bis Floyer in London im Jahre 1702 seine Psychrolusia er-

scheinen liess, welche gerechtes Aufsehen erregte und auch heute noch in mancher Beziehung als mustergiltig betrachtet werden kann*). Floyer, welcher durch seine hervorragenden Leistungen der Hydrotherapie die Wege in England geebnet hatte, fand in Smith und Hancoke, namentlich aber in Currie (1786), welcher der Behandlung des Fiebers mit kaltem Wasser seine besondere Aufmerksamkeit schenkte, würdige Nachfolger.

Auch in Deutschland schlug die Hydrotherapie mehr minder unter dem Einflusse der von England ausgehenden Lehren immer tiefere Wurzeln. Die mechanisch-dynamische Schule Boerhaave's war der Entwicklung der Kaltwasserbehandlung günstig, und so finden wir in Friedrich Hofmann, welcher ein begeisterter Anhänger der solidarpathologischen Lehren war, sowie in van Swieten, dem berühmten Schüler Boerhaave's, mächtige Förderer der Hydrotherapie, zu deren Entwicklung auch die thermometrischen Untersuchungen de Haen's wesentlich beitrugen. In diese Zeit fällt auch das Wirken des Siegmund Hahn und seiner beiden Söhne Johann Siegmund und Johann Gottfried in Schlesien. Hahn der Aeltere empfiehlt in seiner „Psychroluposia vetus renovata, jam recocta 1738“ den Gebrauch des Wassers in den verchiedensten Formen als petit apareil, kleine Geräthschaft, grand apareil, grosse Geräthschaft, und haut apareil, höchste Geräthschaft. (S. Küchenmeister, die therapeutische Anwendung des kalten Wassers bei fieberhaften Krankheiten, Berlin 1869.)

Auch in Frankreich ist im 18. Jahrhundert eine erfreuliche Entwicklung der Hydrotherapie zu beobachten, und nennen wir hier Geoffroy, Pomme, welcher als Erster das prolongirte Bad empfahl, Le Drau, der 1731 die Douchen einführte, und namentlich Tissot, als besondere Förderer der Kaltwassercur bei der Behandlung innerer Krankheiten, während Lombard und Percy den Gebrauch kalten und lauen Wassers als ein werthvolles Heilmittel in der Chirurgie erkannten.

Eine der interessantesten Erscheinungen in der Geschichte der Hydrotherapie ist jedenfalls der schlesische Bauer Vincenz Priessnitz (geboren 1799), welcher Dank der jeder physiologischen Grundlage entbehrenden Arzneikunde jener Zeit und dem sich hieraus entwickelnden Nihilismus der modernen Heilkunst, zum vergötterten Arzte und zum Begründer der heutigen Hydrotherapie wurde. Wir wollen keine Parallele ziehen zwischen Einst und Jetzt, aber unwillkürlich denken wir an die Mahnworte v. Ziemssens**), welche er im Hinblicke auf unsere an Medicamenten überreiche, modernste Therapie aussprach: „Ich fürchte, wir treiben auf dieser Bahn ähnlichen Zuständen entgegen, wie sie im Anfange unseres Jahrhunderts bestanden und wie sie zu der grossen Reaction der vierziger Jahre, zu jenem pharmaceutischen Nihilismus der Wiener Schule, führten. — Man berücksichtigt in der heutigen Therapie, meine ich, viel zu wenig die

*) Winternitz, Blätter für klinische Hydrotherapie 1895, Nr. 11: John Floyer, The ancient psychrolousia revived or an Essay to prove cold Bathing both safe and useful.

**) Wissenschaft und Praxis in den letzten 50 Jahren. Klinische Vorträge I, Abth. 3. Leipzig 1890.



Gesammtconstitution, den ganzen Menschen und seine Individualität." Bildet nicht Monsignore Kneipp eine deutliche Illustration zu diesen Worten? Gewiss! — und die Schuld an dem Emporkommen der Curpfuscher trägt der Mangel naturwissenschaftlichen Denkens bei Laien und — Aerzten. Hätten sich letztere zur Zeit Priessnitz's die Hydrotherapie zu eigen gemacht, oder würden sie jetzt derselben die Aufmerksamkeit schenken, welche sie verdient, so wäre es kaum möglich, dass Bauern und Pfarrer tonangebende Persönlichkeiten auf dem Gebiete der Medicin geworden wären.

Nur in Einer Richtung hat die Hydrotherapie sich bei jenen Aerzten, welche bisher keine Lust hatten, in die Mysterien dieser Heilmethode einzudringen, so ziemlich das Feld erobert, in der Behandlung fieberhafter Krankheiten und namentlich des Typhus; doch auch hier gibt es unbegreiflicher Weise noch Zweifler. Nachdem Currie in England den Werth der Kaltwasserbehandlung in fieberhaften Krankheiten längst erkannt hatte, führte Joseph Frank, der Sohn des berühmten Peter Frank, im Jahre 1803 nach einem Besuche bei Currie die Hydrotherapie des Typhus und der acuten Exantheme ein. Nach ihm war es Kolbany in Pressburg, Fröhlich und besonders Hufeland, welche die Wichtigkeit des kalten Wassers nicht nur in Krankheiten, sondern auch als diätetischen Mittels erkannten. In Italien lenkte Giannini (1805) die Aufmerksamkeit auf die Kaltwasserbehandlung des Fiebers, während sich in Frankreich der Gebrauch des Wassers in der internen Medicin erst bedeutend später unter Scoutetten (1843), Lubanski und namentlich Fleury Bahn brach, welch Letzterer im Jahre 1848 seine hervorragenden Arbeiten auf dem Gebiete der Hydrotherapie mit einem der Akademie vorgelegten Mémoire begann.

Mit der allgemeinen Einführung der Thermometrie am Krankenbette durch Wunderlich (1858) gewann die Kaltwasserbehandlung der fieberhaften Krankheiten immer mehr an Boden. Nachdem zu dieser Zeit v. d. Decken-Himmelreich eine vortreffliche Arbeit über die Hydrotherapie fieberhafter Erkrankungen publicirt und Brand in Stettin (1861) der Typhusbehandlung mit kaltem Wasser energisch das Wort geredet hatte, war es Bartels und seine Klinik in Kiel, von welcher aus auf Grundlage genauer thermometrischer Messungen die Bäderbehandlung des Typhus trotz des Widerstandes, welcher der neuen Methode noch vielfach entgegengesetzt wurde, immer mehr und mehr an Terrain gewann. Aus dieser Zeit stammt die hervorragende Arbeit Jürgensen's [148]) und die grosse Zahl klinischer und physiologischer Studien über Wärmeproduction und -abgabe, welche wir bereits eingehend besprochen haben (s. S. 66).

Diese umfassenden Studien über die physiologische Wirkung des Wassers führten endlich dahin, die ganze Hydrotherapie auf physiologischer Basis aufzubauen, und verdanken wir es vor allen Anderen Winternitz und nach ihm seinen Schülern, wenn die Hydrotherapie heute in allen ihren Zweigen der wissenschaftlichen Grundlage nicht mehr entbehrt. Auch wir waren bemüht, in den vorangehenden Blättern die physiologischen Wirkungen des Wassers zu erörtern, und wollen nunmehr erforschen, welche Folgerungen wir aus denselben für die Therapie ableiten dürfen:

1. in Beziehung auf das Nervensystem und die Muskulatur;
2. in Beziehung auf den Tonus der Blutgefässe, das Herz, den Blutdruck und die Blutvertheilung;
3. in Beziehung auf den Wärmehaushalt des Körpers;
4. in Beziehung auf die Secretionen, die Respiration und den Stoffwechsel.

Ueberblicken wir die physiologischen Wirkungen, welche durch thermische Reize allein oder in Verbindung mit mechanischen Einflüssen hervorgebracht werden, so sehen wir, dass die verschiedensten Methoden der Kälte- und Wärmeapplication mehr minder von demselben Effect gefolgt sein können. Hieraus ergibt sich für die Therapie eine gewisse Schwierigkeit, die Indicationen der einzelnen hydriatischen Proceduren festzustellen, und wird uns in manchen Fällen nur die Erfahrung und die genaue Berücksichtigung der individuellen Eigenthümlichkeiten der Patienten das Richtige finden lassen. Ich beschränke mich deshalb zunächst darauf, die therapeutische Verwerthung der physiologischen Wirkung differenter Temperaturen im Allgemeinen zu skizziren, und werde später bei Besprechung der einzelnen Anwendungsformen des Wassers die Wirkung und die Indicationen verschiedener hydriatischer Proceduren eingehender erörtern.

1. Die therapeutische Verwerthung der physiologischen Wirkung verschiedener Temperaturen auf das Nervensystem und die Muskelkraft.

Sowohl bei gesteigerter, als auch bei verminderter Erregbarkeit des Nervensystems sind wir in der Lage, durch thermische Eingriffe eine Heilwirkung hervorzubringen, indem wir einerseits durch reizabhaltende Proceduren oder durch Ueberreiz die erhöhte Innervation beruhigen oder selbst vernichten können, andererseits die herabgesetzte Thätigkeit der Nerven zu steigern vermögen.

Handelt es sich um eine von den Centralorganen des Nervensystems ausgehende allgemeine erhöhte Reizbarkeit und Steigerung der Reflexe, so werden wir uns der reizabhaltenden Proceduren, wie des thermisch-indifferenten Bades und der feuchten Einpackung bedienen, welche eine beruhigende und einschläfernde Wirkung ausüben. Local angewendet können feuchtwarme Umschläge eine Linderung neuralgischer Affectionen herbeiführen, obwohl wir uns in solchen Fällen oft mit noch grösserem Erfolge des thermischen Ueberreizes bedienen. Namentlich Neuralgien in oberflächlich gelegenen Nerven, wie z. B. im Gebiete des Nervus ulnaris, lassen sich durch intensive Kälteeinwirkung oder durch schottische Douchen und andere wechselwarme Proceduren erfolgreich bekämpfen, indem wir den Nerven bis zur Erschöpfung reizen.

Bei herabgesetzter Erregbarkeit des Nervensystems wirken flüchtige thermische und mechanische Reize oft als kräftige Revulsionen, so dass wir selbst in Fällen, wo die circulatorische Reaction darniederliegt, wie dies z. B. bei Ohnmächtigen der Fall ist, durch Besprengen des Gesichtes und der Brust mit kaltem Wasser direct die nervösen Centren

erregen können (Dynamogenie, François-Franck)[54]. Länger andauernde Bewusstseinsstörungen, wie im Sopor, Coma und Delirium, erfordern kräftigere Nervenreize; Uebergiessungen und Ueberschütten des Kopfes und des Oberkörpers mit kaltem Wasser leisten hier vorzügliche Dienste, und können wir die Wirkung der Procedur noch erhöhen, wenn wir dieselbe vornehmen, während sich der Kranke in einem wärmeren Halbbade befindet, so dass thermische Contrastwirkungen eintreten. In ähnlicher Weise sind wir in der Lage, im lauen Bade die Darmperistaltik lebhaft anzuregen, indem wir den Unterleib mit kaltem Wasser übergiessen.

Anästhesie der Haut und gesunkene Reflexerregbarkeit werden am besten mit Douchen und Abreibungen behandelt, indem hier der thermische und der mechanische Reiz gemeinsam wirken. Diese Combination thermischer und mechanischer Einwirkungen bietet überdies den Vortheil, dass wir bei Individuen, welche gegen niedere Temperaturen sehr empfindlich sind, auch mit wärmerem Wasser noch eine bedeutende Erregung der Nerven erzielen können, wenn wir den mechanischen Reiz steigern. Andererseits werden wir aber bei dem mächtigen Einfluss solcher Proceduren auf die Nervencentren uns hüten müssen, eine depressive dynamische, shokartige Wirkung hervorrufen.

Das Gefühl der Erfrischung und Kräftigung, welches wir nach einem kalten Bade empfinden, sowie der beruhigende und erschlaffende Einfluss warmer Proceduren hängt nicht nur von einer vermehrten oder verminderten Reizung der sensiblen Nerven, sondern auch von einer Erhöhung oder Herabsetzung der Muskelkraft ab. Wir können desshalb bei Erschöpfungszuständen, welche sich namentlich bei functionellen Nervenstörungen in einem Gefühl der Ermüdung äussern, durch Anwendung kalten oder auch lauen Wassers in Verbindung mit einem mechanischen Reize die Leistungsfähigkeit der Muskulatur erhöhen und selbst bei hysterischen Lähmungen gelingt es nicht selten, besonders durch Douchen, Besserung oder Heilung zu erzielen. Umgekehrt sind wir in der Lage, spastische Contractionen der Muskeln durch laue Proceduren zu lösen, und selbst der Tetanus scheint nach Untersuchungen von Riess[213]) und Zechmeister[214]) durch das permanente thermisch-indifferente Bad günstig beeinflusst zu werden.

2. Die therapeutische Verwerthung der physiologischen Wirkung verschiedener Temperaturen auf den Tonus der Blutgefässe, das Herz, den Blutdruck und die Blutvertheilung.

Je grösser die Fähigkeit eines Organismus ist, den auf ihn von Aussen eindringenden Schädlichkeiten Widerstand zu leisten, desto gesünder ist derselbe. Dieses Accommodationsvermögen gegenüber äusseren Einflüssen verdankt der menschliche Körper in erster Linie einer normalen Beschaffenheit und Innervation seiner Blutgefässe, welche unter physiologischen Verhältnissen erst mit zunehmendem Alter allmälig verloren geht. Jede Störung in der Anpassung der Blutgefässe muss zu Hyperämie oder Anämie der einzelnen Organe und in der Folge zu abnormen Stoffwechselvorgängen führen, Erscheinungen, welche wir in ihrer Ge-

sammtheit als „Krankheit“ bezeichnen. Von diesem Gesichtspunkte ausgehend, muss es demnach als eine Hauptaufgabe der Hygiene erscheinen, die Accommodationsfähigkeit der Blutgefässe zu erhalten, sowie es das wichtigste Ziel der Therapie sein muss, alle Circulationsstörungen zu bekämpfen. Betrachten wir die Mittel, welche uns zu diesem Zweck zu Gebote stehen, so dürften wir kaum Eines finden, das denselben Werth wie die hydriatische Methode beanspruchen darf, denn sie ermöglicht es, ebensowohl antihyperämisch und anticongestiv zu wirken, als auch nach Bedarf Hyperämie und Fluxion zu erzeugen.

Appliciren wir Kälte direct auf ein hyperämisches Organ oder auf dessen zuleitende Gefässe und Nerven, so wird die Blutzufuhr behindert, und tragen wir genügend Sorge, dass die Abkühlung eine constante ist, so erzielen wir eine anticongestive Wirkung. Nachdem aber die Temperatur der einzelnen Körpertheile in engem Zusammenhange mit ihrem Blutreichthume steht, so werden alle jene Proceduren, welche locale Anämie hervorrufen, ein Sinken, und jene, welche locale Hyperämie erzeugen, ein Steigen der Temperatur des betroffenen Organes zur Folge haben. Diese Thatsache ist namentlich für die Hydrotherapie aller entzündlichen Processe von grosser Wichtigkeit, da sich aus derselben ergibt, dass wir nicht nur antihyperämisch und anticongestiv, sondern überhaupt antiphlogistisch wirken können.

Betrachten wir die charakteristischen Symptome der Entzündung, wie sie die Alten in den Worten rubor, calor, tumor, dolor zusammenfassten, so erkennen wir am besten, dass wir jede einzelne dieser Erscheinungen durch die hydriatische antiphlogistische Methode erfolgreich bekämpfen können. Die Kälteapplication führt zu einer Verengerung der Gefässe, die Hyperämie und die durch sie bedingte Röthung und Schwellung nehmen ab, der Schmerz schwindet. Hiemit scheint aber, nach den interessanten Untersuchungen Samuel's[215]) zu urtheilen, die antiphlogistische Wirkung der Kälte noch nicht erschöpft, denn dieser Forscher hat gezeigt, dass ein Entzündungsreiz, welchen man auf das Ohr eines Kaninchens applicirt, wirkungslos bleibt, wenn man das andere Ohr oder die Füsse des Thieres in kaltes Wasser bringt. Es handelt sich bei diesem Vorgange weder um eine Reflexwirkung noch um eine Abkühlung des Blutes, denn einerseits ändert weder die Durchschneidung der sensiblen Nerven des intacten Ohres, noch die Lähmung des Sympathicus auf der Seite des crotonisirten Ohres etwas an dieser merkwürdigen Erscheinung, andererseits gelingt es aber ebensowenig, die Entzündung aufzuhalten durch Infusion kalten Wassers in die Ohrvenen oder unter die Haut, sobald das intacte Ohr oder die Füsse nicht in kaltes Wasser getaucht werden. Samuel glaubt den Grund für diese Erscheinung in einer Herabsetzung der tactilen Reizbarkeit und Motilität der Leukocyten suchen zu müssen, da nicht nur die arterielle Congestion, sondern auch die itio in partes in den Venen ausbleibt, so lange die Kälte wirkt. Die Bewegungen der Leukocyten hören bei + 5° C. auf; sie verlieren die Eigenschaft, sich an die Gefässwand anzuheften und auszuwandern, die itio in partes wird verhindert; es ist sonach auch eine Antiphlogose durch Fernwirkung möglich.

Nicht immer bietet sich uns die Gelegenheit, die entzündlichen Vorgänge schon in ihrem ersten Stadium bekämpfen zu können, son-

dern weit öfter finden wir bereits vollkommene Stase, Auswanderung und Proliferation der Zellen an; doch auch dann sind wir in der Lage, durch hydriatische Proceduren erfolgreich einzuwirken, indem wir durch erregende Umschläge eine Erweiterung der um den Entzündungsherd gelegenen Gefässe hervorrufen und so den Abfluss des Blutes und die Aufsaugung der transsudirten Flüssigkeiten befördern. Wir besitzen demnach die Möglichkeit, sowohl direct durch Kälteapplication als auch indirect durch Ableitung des Blutstromes in andere Bahnen, antihyperämisch und anticongestiv zu wirken.

Die ableitende Methode ist namentlich dort von Werth, wo wir die Absicht haben, innere Organe von einem übermässigen Blutreichthume zu entlasten und dem Herzen durch Erweiterung der peripheren Gefässe die Arbeit zu erleichtern. So erklärt sich der günstige Einfluss des heissen Handbades bei Insufficienz des Herzmuskels, des fliessenden Fussbades bei Congestionen zum Kopfe und der erregenden Umschläge auf Brust und Unterleib bei Blutstauungen in der Lunge oder in den Organen der Bauchhöhle. Allerdings beruht in vielen Fällen die Wirkung der sogen. ableitenden Methode nicht ausschliesslich auf einem Abströmen des Blutes nach einem anderen Gefässbezirke, sondern gleichzeitig auf einer reflectorischen Verengerung der erweiterten Gefässe des congestionirten Organes.

Die Reflex- oder Revulsivwirkung ist eine der wichtigsten Thatsachen für die Hydrotherapie, und erinnern wir an dieser Stelle nur an die werthvollen Experimente von François-Franck[54]) (s. S. 57) und Naumann[61]) (s. S. 53), welche gezeigt haben, dass wir durch Kälteapplication reflectorisch sowohl den Blutdruck als auch den Blutgehalt der inneren Organe mächtig beeinflussen können. Die Dilatation der oberflächlichen Gefässe führt zu einer Contraction der tief liegenden Gefässe und zu einer Steigerung des Blutdruckes. Wir sind sonach in der Lage, durch acute Revulsion die inneren Organe zu entlasten, wobei wir allerdings zu berücksichtigen haben, dass wir momentan dem Herzen eine erhöhte Arbeitsleistung zumuthen, worauf wir bei Herzschwäche oder bei atheromatösen Processen in den Arterienwandungen Rücksicht nehmen müssen.

3. Die therapeutische Verwerthung der physiologischen Wirkung verschiedener Temperaturen auf den Wärmehaushalt des Körpers.

So wie der Werth der localen Kälteapplication in der Therapie entzündlicher Processe nicht nur darin besteht, dass die Temperatur des betroffenen Körpertheiles herabgesetzt wird, sondern dieser Effect vielmehr eine Folge der anticongestiven und antihyperämischen Wirkung der Kälte ist, so dürfen wir auch bei allgemeinen hydriatischen Proceduren, welche die ganze Körperoberfläche treffen, nicht lediglich die abkühlende oder erwärmende Wirkung verschieden temperirten Wassers im Auge haben, sondern wir müssen den Gesammteffect auf den Wärmehaushalt des Körpers in Betracht ziehen. Es wurden in dieser Richtung namentlich bei Beurtheilung des Werthes der Hydrotherapie fieberhafter Krankheiten viele ungerechtfertigte Schlüsse gezogen, in-

dem man stets den antithermischen Werth des kalten Bades allzusehr in den Vordergrund rückte und darüber vergass, dass die hydriatische Methode der Fieberbehandlung nicht lediglich gegen die gesteigerte Körpertemperatur gerichtet ist, sondern dass dieselbe vielmehr im vollen Sinne des Wortes eine antipyretische Methode ist.

Naunyn[216]) hat in einer werthvollen Arbeit, unter Berücksichtigung der gesammten einschlägigen Forschungen, den Nachweis erbracht, dass weder eine künstliche Ueberhitzung, noch die Steigerung der Körpertemperatur im Fieber und die angeblich hiedurch bedingte Schädigung des Herzens so bedeutende Gefahren für den Organismus im Gefolge haben, wie diese namentlich Liebermeister[137]) und Jürgensen[217]) angenommen. Wir sind desshalb auch nicht berechtigt, die unläugbar grossen Erfolge der hydriatischen Behandlung fieberhafter Krankheiten lediglich aus der Temperatur herabsetzenden Wirkung des kalten Wassers abzuleiten, sondern wir müssen dieselben in anderer Weise zu erklären suchen.

Es würde uns zu weit führen, wollten wir an dieser Stelle die alten und modernen Fiebertheorien einer kritischen Erörterung unterziehen, weshalb wir diesbezüglich auf die erschöpfenden Darstellungen von Rabe[218]) und Ughetti[219]) verweisen; doch müssen wir die Aenderungen der physiologischen Vorgänge im Fieber insoweit in Betracht ziehen, als dies zum vollen Verständnisse der antipyretischen, hydriatischen Methode erforderlich ist.

Die alte Lehre von einem wärmeregulirenden Centrum ist wohl durch die bahnbrechenden Arbeiten von Senator[136]), Winternitz[220]), Rosenthal[142]), Maragliano[221]), Speck[222]) und Geigel[223]) als überwunden zu betrachten, und unterliegt es keinem Zweifel mehr, dass das Hauptmoment für die febrile Temperatursteigerung in einer verminderten Wärmeabgabe zu suchen ist. Auch die frühere Annahme, dass die Höhe des Fiebers in directem Zusammenhange mit einer vermehrten Stoffzersetzung stehe, ist gefallen, seitdem Senator, Kraus[224]), Loewy[177]) u. A. gezeigt haben, dass der O-Verbrauch und die CO_2-Abgabe im fieberhaften Processe durchaus nicht immer gesteigert sind. Ebensowenig scheint der erhöhte Eiweisszerfall im Fieber direct von der Temperaturerhöhung abhängig, da einerseits eine Steigerung der Eiweisszersetzung bei Infectionskrankheiten schon nachweisbar ist, ehe die Temperatur ansteigt (Sidney-Ringer[225]), Naunyn)[226]) und andererseits eine künstliche Ueberhitzung des Körpers nur einen geringen Einfluss auf die Erhöhung der N-Ausscheidung nimmt (s. S. 86). Wir müssen vielmehr annehmen, dass bei allen Infectionskrankheiten die Bacterien das Protoplasma schädigen, wodurch dieses in seine N-haltigen Umwandlungsproducte (Toxalbumine etc.) zerfällt, welche im Harne zur Ausscheidung kommen und zwar je rascher, desto besser. Die Excretion ist aber im Fieber meist verlangsamt, weil die Diurese herabgesetzt ist und in den Geweben eine Wasserretention stattfindet (Botkin[228]), Leyden[229]), Naunyn[226]), Glax)[230]), welche wahrscheinlich auf einer Verminderung des Blutdruckes beruht.

Die Frage, ob im Fieber der Blutdruck herabgesetzt oder erhöht ist, wurde noch immer nicht endgiltig entschieden (Mosen)[231]), was wohl durch die individuellen Verschiedenheiten in der Gefässspannung und Herzkraft einzelner Patienten erklärlich ist, doch dürfen wir nach

den Versuchen Wetzel's[232]), namentlich aber nach den neueren umfassenden Untersuchungen Reichmann's[233]) annehmen, dass der Blutdruck in der Mehrzahl der Fälle während der Temperaturerhöhung sinkt, wenn auch einige Forscher, wie Zadek[234]) und Arnheim[235]), das Gegentheil gefunden haben wollen.

Ueberblicken wir die hier in gedrängter Kürze aufgeführten Merkmale des fieberhaften Processes, so ergibt sich, dass jede antipyretische Heilmethode die Herabsetzung der Körpertemperatur durch Erhöhung der Wärmeabgabe und die Begünstigung der Ausscheidung der Zerfallsproducte anzustreben hat. Thatsächlich hat Maragliano[236]) durch seine werthvollen plethysmographischen Versuche den Beweis erbracht, dass die gebräulichsten Antipyretica, wie Kairin, Antipyrin, Thallin, Chinin und salicylsaures Natron, eine Gefässerweiterung hervorrufen und dass ihre antithermische Wirkung so lange andauert, als die Gefässe dilatirt sind. Dagegen entsprechen die genannten Mittel den weiteren Anforderungen der Antipyrese nur zum Theil, da sie insgesammt die Herzthätigkeit schwächen und den Blutdruck herabsetzen (Nothnagel und Rossbach)[237]), wodurch nothwendig die Diurese und die Ausscheidung der Stoffwechselproducte verlangsamt werden muss. Wenigstens glaube ich, dass die von Engel[238]), Riess[239]) u. A. beobachtete Verminderung der N-Ausfuhr nach Antipyrin weit mehr auf Rechnung einer ungenügenden Ausscheidung als auf Rechnung eines verminderten Eiweisszerfalles bezogen werden muss.

Vergleichen wir die Wirkung der Bäderbehandlung mit jener der anderen antipyretischen Heilmethoden, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass erstere weit mehr allen Indicationen entspricht. Sowohl das kurzdauernde kalte als auch das kühle prolongirte Bad setzen die Körpertemperatur bedeutend herab, wobei wir die Wärmeabgabe durch einen gleichzeitig applicirten mechanischen Reiz, welcher rasch zur Erweiterung der Hautgefässe führt, noch wesentlich steigern können. Diese antithermische Wirkung ist aber nicht der einzige Vortheil, welchen diese Behandlungsmethode gewährt, denn mit der erhöhten Wärmeabgabe geht eine Kräftigung des Herzmuskels und eine Steigerung des Tonus der Blutgefässe einher, welche ihren Ausdruck in der Zunahme der Diurese und der mit ihr verbundenen vermehrten Ausscheidung der Stoffwechselproducte findet. Die von Bartels[240]), Bauer und Künstle[241]), Riess[239]) u. A. beobachtete Zunahme der N-Ausfuhr nach dem kalten Bade ist durchaus kein Beweis für die Minderwerthigkeit der Bäderbehandlung gegenüber anderen antipyretischen Methoden, da die von Ausset[242]), Roque und Weill[243]) nachgewiesene Zunahme der Toxicität des Harns nach kalten Bädern deutlich dafür spricht, dass die Ausscheidung der Zerfallsproducte der Eiweisskörper gefördert wird, während dies z. B. mit Verabreichung von Antipyrin nicht der Fall ist (Roque und Weill). Wir müssen demnach in der Hydrotherapie fieberhafter Krankheiten nicht nur ein antithermisches Heilverfahren erblicken, sondern wir dürfen mit Recht von einer antipyretischen, hydriatischen Methode sprechen, welche alle anderen Methoden der Fieberbehandlung an Wirksamkeit übertrifft.

4. Die therapeutische Verwerthung der physiologischen Wirkung verschiedener Temperaturen auf die Secretionen, die Respiration und den Stoffwechsel.

Sowohl die Steigerung der Diurese, welche wir nach Anwendung allgemeiner kalter Proceduren beobachten, als auch die mächtige Anregung der Diaphorese im warmen Bade, im Dampfbade oder in der Einpackung lassen sich bei der Behandlung mancher Krankheiten mit Vortheil verwerthen. So haben wir darauf hingewiesen, dass die hydriatische Methode in der Therapie fieberhafter Processe gegenüber anderen antipyretischen Methoden den Vortheil bietet, dass sie die Harnausscheidung und die Excretion der Stoffwechselproducte steigert und hiedurch der Wasserretention und Anhäufung schädlicher Substanzen im Organismus wirksam entgegentritt. In gleicher Weise können wir in chronischen Krankheiten, bei welchen eine hydrämische Plethora besteht, die Diurese durch kalte Bäder, Abreibungen und Douchen anregen. Häufig gelingt es aber in derartigen Fällen nicht, die Harnausscheidung zu steigern, weil der Kältereiz nicht genügt, um eine ausgiebige Erhöhung des Blutdruckes zu bewirken; unter solchen Umständen besitzen wir aber in der diaphoretischen Methode ein vorzügliches Mittel, um den Körper von seinem Wasserreichthum zu befreien.

Schon im indifferent-warmen Bade ist die Schweisssecretion erhöht, so dass Riess in zahlreichen Fällen von Hydrops durch Anwendung des permanenten lauen Bades ein Schwinden der Oedeme erzielen konnte. In noch höherem Masse ist dies im heissen Bade oder im Schwitzbade und in der Einpackung der Fall. Kranke, welche an einer hydrämischen Plethora leiden, wie dies bei manchen Anämischen und Chlorotischen der Fall ist, oder Patienten, welche in Folge von Kreislaufstörungen hydropisch geworden sind, können durch Anregung der Schweisssecretion grosse Wassermengen abgeben. Noch werthvoller ist die diaphoretische Methode in jenen Fällen, wo wir den Körper von schädlichen Substanzen befreien wollen, wie bei urämischen, gichtischen oder syphilitischen Patienten. Selbst bei der Behandlung infectiöser Krankheiten müssen wir der Anregung der Schweisssecretion einen gewissen Werth beilegen, seitdem es aus den Untersuchungen von Brunner[244]), v. Eiselsberg, Tizzoni, Bernabei und Gärtner mehr als wahrscheinlich geworden, dass auch im Schweisse Mikroorganismen ausgeschieden werden.

Die Respiration wird durch Kältereize vertieft, der Gasaustausch ein lebhafterer, so dass wir bei Kranken, deren Lungenventilation gelitten hat, durch Kältereize einen ausgiebigeren Gaswechsel erzeugen können.

Kalte Proceduren erhöhen den Fettumsatz, namentlich wenn sie mit mechanischen Reizen verbunden sind, da die Kälte an und für sich zwar keinen grossen Einfluss auf die O-Aufnahme und CO^2-Ausscheidung ausübt, aber durch Auslösung von Muskelcontractionen den Verbrennungsprocess steigert. Auch der Stickstoffwechsel erfährt durch kalte Bäder und andere kühle Proceduren eine Vermehrung, so dass wir durch ein zweckentsprechendes hydriatisches Verfahren bei verschiedenen Stoffwechselanomalien bedeutende Erfolge erzielen können.

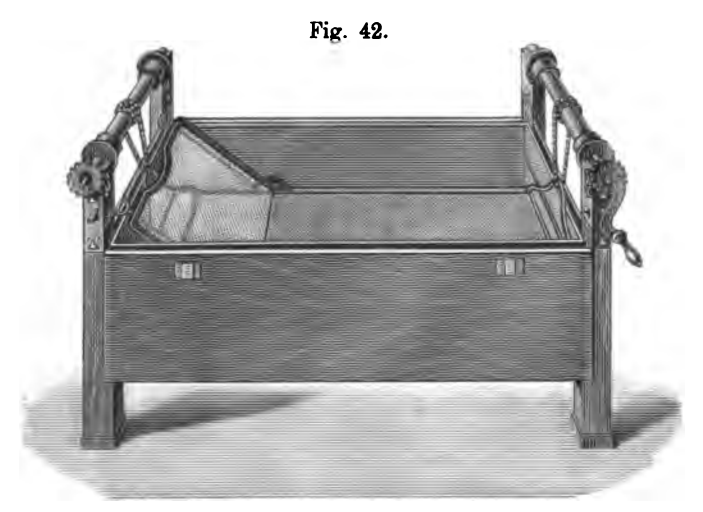
Das warme Bad, das Dampfbad und die Einpackung beeinflussen den Stoffumsatz verhältnissmässig wenig, können aber durch ihre diaphoretische Wirkung bedeutende Körpergewichtsverluste erzeugen und hiedurch mittelbar, namentlich bei Fettleibigkeit, vortreffliche Dienste leisten, da die Kranken mobiler werden und durch reichlichere Bewegung die Verbrennung stickstofffreier Substanz erhöhen.

V. Technik, Wirkung, Indicationen und Contraindicationen der einzelnen Kaltwasserproceduren.

1. Wannenbäder.

Apparate und Methode: Die Wannen können aus Holz, Zink, emaillirtem oder vernickeltem Eisen, Kupfer, Cement, Marmor, Porzellan oder Fayence hergestellt werden und sollen 250—300 Liter Wasser fassen. Im Allgemeinen sind Metall-, Porzellan- oder Fayencewannen die besten, weil Holzwannen wenig dauerhaft und schwer zu reinigen sind, Steinwannen aber zur Erwärmung ihrer eigenen Masse eine bedeutende Wärmemenge erfordern (s. Klinger, Die Badeanstalt

Fig. 42.



Das Hebra'sche Wasserbett (angefertigt von J. Odelga in Wien).

Wien 1891). Soll die Wanne gleichzeitig zu Halbbädern dienen, so darf dieselbe nicht in den Boden versenkt sein, wie dies bei Marmor-, Porzellan- und Fayencewannen stets der Fall ist, da sonst jede Manipulation von Seite des Badedieners ausgeschlossen ist.

Manchmal ist es wünschenswerth, den Kranken durch Tage und Wochen im Bade zu belassen, und eignet sich für solche Fälle entweder eine Wanne, in welche man den Patienten mittelst eines Lakens, welches durch eigene Lakenhalter hängemattenartig gespannt erhalten wird, bringt, oder das Hebra'sche Wasserbett (Fig. 42), in das der Kranke mittelst einer beweglichen Drahtmatratze versenkt wird.

Wirkung und Indicationen. Wenn wir mit Kisch[245]) die Bäder in thermisch-indifferente, wärmeentziehende und wärmesteigernde eintheilen, so können wir für die einzelnen Badeformen folgende Anzeigen aufstellen:

1. Das thermisch-indifferente Bad (Temperatur 35—37° C.). Der therapeutische Werth des indifferent-warmen Bades liegt vorwiegend in seiner reizabhaltenden Wirkung; wir werden uns aus diesem Grunde desselben hauptsächlich dort bedienen, wo wir eine Beruhigung des Nervensystems anstreben. Wir wissen namentlich durch Hebra, dass der Mensch wochen- und monatelang in derartigen Bädern leben kann, ohne eine Störung seines Allgemeinbefindens zu erleiden, und dass wir durch das permanente laue Bad ausgedehnte Zerstörungen der Haut günstig beeinflussen können. Der Hauptwerth des indifferent-warmen Bades liegt aber in seinem Einflusse auf die Centralorgane des Nervensystems. Die Psychiatrie bedient sich schon seit geraumer Zeit derartiger Bäder, um bei cerebralen Erregungszuständen Beruhigung und Schlaf herbeizuführen, und ebenso gelingt es häufig bei Rückenmarkskranken, sowohl die Schmerzen und die erhöhte Reflexerregbarkeit, als auch andere begleitende Symptome, wie die Cystitis und den Decubitus, zu heilen oder zu bessern. Um jedoch durch das thermisch-indifferente Bad eine ausgiebige Wirkung zu erzielen, darf dasselbe nicht auf Stunden beschränkt werden, sondern es muss auf Tage und Wochen ausgedehnt werden. Wir verdanken namentlich Riess[213]) eine grosse Reihe derartiger Untersuchungen, welche sich nicht nur auf Störungen des Centralnervensystems, auf hartnäckige Fälle von Gelenk- und Muskelrheumatismus, sondern auch auf hydropische Zustände, wie sie im Gefolge von Herz-, Lungen- und Nierenleiden auftreten, erstrecken. Wir haben bereits früher darauf hingewiesen (s. S. 45), dass im thermisch-indifferenten Bade, offenbar durch Steigerung der Schweissproduction, trotz Verminderung der Harnausscheidung, hydropische Ansammlungen schwinden können.

Ausserdem sei hier erwähnt, dass Winckel[246]) bei lebensschwachen Neugeborenen und durch Darmkatarrhe abgemagerten kleinen Kindern nach Anwendung permanenter Bäder in der Mehrzahl der Fälle ein Ruhigwerden und Gedeihen der Kinder beobachtete. Aus eigener Erfahrung möchten wir beifügen, dass die schlafmachende Wirkung des thermisch-indifferenten Bades namentlich im Kindesalter eine grosse Bedeutung hat, und dass es häufig gelingt, selbst bei hochgradigen Erregungszuständen den kleinen Patienten durch ein laues Bad, welches wir am Abend geben, eine ruhige Nacht zu verschaffen.

2. Das wärmeentziehende Bad. Bäder, deren Temperatur nur wenig unter dem Indifferenzpunkte liegt, können bei excessiver Dauer dem Körper bereits beträchtliche Wärmemengen entziehen und werden in fieberhaften Krankheiten mit Vortheil angewendet (Riess). Niedriger temperirte Bäder setzen die Körpertemperatur schon bei kürzerer Dauer herab und werden desshalb vorwiegend benützt, um fiebernden Kranken Wärme zu entziehen. So verwendete Brand[247]) bei der Behandlung Typhuskranker Bäder von 19° C.; Liebermeister und Hagenbach[248]) zogen dagegen Bäder von 31° C. vor, und v. Ziemssen empfiehlt, die fiebernden Patienten zuerst in ein Bad

von 35° C. zu setzen und die Temperatur allmälig auf 30—25° C. herabzusetzen. In solchen Bädern können die Kranken eine halbe Stunde verweilen, während sie im Bade von 27° C. oder weniger nur 20, 15 oder selbst nur 10 Minuten bleiben können. Vor jedem kühlen Bade empfiehlt es sich, den Kopf kalt zu waschen und durch eine nasse Haube oder kühle Compressen vor einer Rückstauungscongestion zu schützen, eine Massregel, welche für alle hydropathischen Proceduren, die eine primäre Verengerung der Blutgefässe in einer grösseren Körperpartie zur Folge haben, nicht vernachlässigt werden darf.

Auf nicht fiebernde Menschen übt das kühle Wannenbad einen erfrischenden und belebenden Einfluss aus, setzt die Pulsfrequenz herab, erhöht den Blutdruck und die Harnsecretion, vertieft die Respirationen und steigert den Luftwechsel. Auch der Stoffaustausch wird angeregt, indem die Kälte zu vermehrten willkürlichen und unwillkürlichen Muskelcontractionen führt, worauf zum Theil die Appetit erregende Eigenschaft solcher Bäder beruht.

3. Das wärmesteigernde Bad. Durch die interessanten Mittheilungen von Baelz[42]) wissen wir, dass selbst Bäder, deren Temperatur weit über dem Indifferenzpunkte liegt (40—45° C.), methodisch ohne jeden Nachtheil für die Gesundheit gebraucht werden können, und dass die bei uns noch vielfach eingebürgerte Ansicht von dem schwächenden Einflusse warmer Bäder eine vorgefasste Meinung ist. Im Gegentheil fühlen sich die Japaner, welche täglich derartige Bäder gebrauchen, sehr wohl nach denselben und ertragen durch die nach dem Bade längere Zeit andauernde Lähmung der Hautgefässe und die hiedurch hervorgerufene Hyperämie und Wärme der Haut die kühleren Aussentemperaturen vortrefflich, ohne sich zu erkälten, weil eine reflectorische Verengerung der Gefässe durch den Kältereiz nicht mehr ausgelöst wird. Baelz findet, dass derartige Bäder mit oder ohne nachfolgende kalte Uebergiessung, namentlich nach geistiger Arbeit, sehr wohlthuend wirken, weil sie das Blut vom Gehirne ableiten und die Circulation anregen.

In therapeutischer Beziehung leistet das heisse Bad gute Dienste als Ableitungsmittel, namentlich bei katarrhalischer Pneumonie und Bronchitiden, bei Rheumatismus, bei Nephritis und bei Menstruationsbeschwerden. Im Stadium algidum der Cholera empfiehlt Rumpf[249]) die Anwendung heisser Bäder, doch stimmt Baelz dieser Ansicht nicht bei und warnt namentlich der Herzschwäche wegen vor zu warmen oder zu lange dauernden Bädern. Ich selbst habe mehrmals bei collabirten Kranken durch Bäder von 38—39° C. gute Erfolge erzielt.

Contraindicationen. Für das thermisch-indifferente Bad ist es kaum möglich, Gegenanzeigen aufzustellen; dagegen gibt es ohne Zweifel Fälle, bei welchen kalte oder heisse Bäder contraindicirt sind, obwohl es sich auch hier oft mehr um die Methode und Dauer der Anwendung, als um das Bad an und für sich handelt; so werden wir z. B. bei Anämischen ein kaltes, sehr kurz dauerndes Bad mit Vortheil anwenden können, weil rasch eine Reaction hervorgerufen wird, während ein wärmeres und länger andauerndes Bad keine Reaction, sondern Frostgefühl und Blässe der Haut zurücklässt.

Die Menstruation, welche früher vielfach als eine Contraindication für das kalte Bad galt, darf uns bei fiebernden Kranken, wenn es nothwendig erscheint, die Temperatur herabzusetzen, nicht abhalten, die Bäderbehandlung fortzusetzen. Dagegen bilden Darmblutungen bei Typhus eine entschiedene Contraindication für die Anwendung von Bädern. Bei drohenden Collapszuständen, namentlich im Verlaufe von Pneumonien oder bei chronischen Herzmuskelerkrankungen mit verminderter Herzkraft, darf die Temperatur des Bades nicht zu nieder gegriffen werden, dagegen ist die Furcht, dass Herzkranke laue oder selbst wärmere Bäder nicht vertragen können, nunmehr als überwunden zu betrachten, und wissen wir im Gegentheil durch die Untersuchungen von Beneke[250]), Schott[251]), Jacob[252]) u. A., dass der Gebrauch des lauen Bades bei chronischen Erkrankungen des Herzens oft von sehr günstigen Wirkungen gefolgt ist. Heisse Bäder sind bei Atherom und Neigung zu apoplektischen Anfällen entschieden zu verbieten.

2. Das Voll- und Schwimmbad.

Apparate und Methode. Das Vollbad, dessen Temperatur meist nur 8—15° C. beträgt, wird in den hydropathischen Anstalten gewöhnlich nach vorangegangener Wärmestauung durch Einpackungen oder Dampfkastenbäder in grossen Bottichen oder Bassins mit continuirlichem Zu- und Abflusse gegeben, doch müssen wir hieher auch das Bad in Schwimmschulen, in Flüssen und in Süsswasserseen rechnen, wenn auch die letzteren Badeformen meist weniger zu therapeutischen, als zu hygienischen Zwecken angewendet werden.

Wirkung und Indicationen. Nachdem bei dieser Badeform zu dem Kältereiz noch die Wirkung des Wasserdruckes und im Schwimmbassin oder Seebad die ausgiebigere Muskelbewegung hinzutritt, so werden derartige Bäder hauptsächlich dort angezeigt sein, wo wir den Stoffwechsel mächtig beeinflussen wollen, wie bei der Fettsucht, Syphilis und der torpiden Scrophulose (Winternitz).

Contraindicationen. Bei allen abgemagerten, schwächlichen Individuen, wie bei sehr anämischen oder phthisischen Kranken ist das Vollbad zu verbieten. Ebenso müssen Patienten, welche an atheromatösen Processen oder Herzkrankheiten leiden, das Vollbad wegen der Rückstauungscongestion meiden, obwohl ich nicht läugnen kann, dass ich derartige Kranke gesehen habe, welche ohne oder entgegen der ärztlichen Anordnung kalte Seebäder mit Vortheil gebrauchten. Bei organischen und functionellen Nervenleiden ist die Erregung durch das kalte Vollbad eine zu gewaltige, und möchte ich besonders auf den Missbrauch hinweisen, welchen Neurastheniker oft mit kaltem Wasser treiben. Ebenso verwerflich ist die Sucht mancher Eltern, ihre Kinder durch übermässiges kaltes Baden abzuhärten, und kann ich in diesem vermeintlichen Abhärtungsverfahren nur ein Experiment erblicken, wie viel ein Mensch auszuhalten vermag.

3. Das Halbbad.

Apparate und Methode. Zu Halbbädern können alle gewöhnlichen, nicht zu hochbordigen und nicht versenkten Wannen gebraucht werden, doch müssen dieselben so aufgestellt sein, dass der Badewärter in seinen Manipulationen nicht gehemmt ist. Die Wanne wird 15—20 cm hoch mit Wasser von 28—15 ° C. gefüllt, doch wendet man zweckmässig zu Beginn des Bades eine etwas höhere Temperatur an, welche man allmälig durch zuströmendes kaltes Wasser herabsetzt. Um die Temperatur des Bades möglichst gleichmässig zu erniedrigen und die unangenehme Empfindung der plötzlichen Abkühlung des Wassers an der Stelle des Zulaufes zu vermindern, bediene ich mich eines mit vielen kleinen Löchern versehenen Bleirohres, welches an der Peripherie der Wanne liegt und das kältere Wasser allmälig einströmen lässt (Fig. 43).

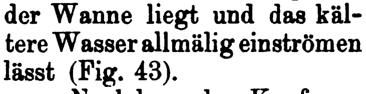


Fig. 43.

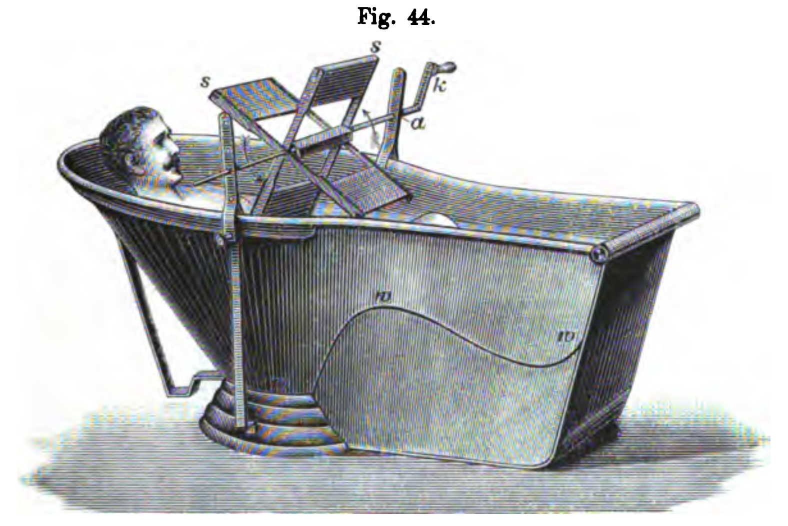


Nachdem der Kopf zur Verhütung der Rückstauungscongestion gewaschen und mit einer kalten Compresse versehen worden, setzt sich der Badende in die Wanne und wird sofort von dem Wärter am Rücken übergossen und frottirt. Gleichzeitig werden die Brust und die unteren Extremitäten von dem Kranken selbst oder von einem zweiten Diener gerieben. Nach einigen Minuten lehnt sich der Badende zurück und wird nun von dem Wärter vorne übergossen und frottirt. Dieser Turnus wird 2—3 Mal wiederholt. Beabsichtigen wir im Halbbade einen kräftigeren Reiz auf die Baucheingeweide wirken zu lassen, so ordnen wir Uebergiessungen des Unterleibes mit kälterem Wasser an. In neuester Zeit hat Lahmann einen eigenen Apparat angegeben, um im Bade eine Massage des Bauches vorzunehmen. Diese Wasserrad- oder Wasserdruckmassage wird in einer zu diesem Zwecke construirten Wanne (Fig. 44, nach Ziegelroth's Mittheilung in der Zeitschrift für klinische Hydrotherapie 1895 Nr. 11) in der Weise vorgenommen, dass ein Wellrad in der Richtung des Pfeiles a gedreht wird, wenn ein besonderer Druck auf das Hypogastrium, Coecum, Rectum, Blase oder Uterus ausgeübt werden soll, in entgegengesetzter Richtung, wenn der Nachdruck auf dem Epigastrium (Magen, Leber, Milz) ruhen soll.

Wirkung und Indicationen. Das Halbbad ist unter allen hydriatischen Proceduren diejenige, welche der grössten Zahl von Indicationen entspricht. Erstens können wir durch Halbbäder selbst bei höheren Wärmegraden des Wassers die Körpertemperatur viel tiefer und nachhaltiger herabsetzen als durch andere kalte Bäder, weil wir

durch den mechanischen Reiz des Frottirens nicht nur eine raschere Reaction, sondern in Folge des geringeren thermischen Reizes auch eine länger dauernde Erweiterung der Hautgefässe erzielen. Zweitens lässt das Halbbad bei organischen und functionellen Nervenleiden je nach der angewendeten Temperatur alle denkbaren Abstufungen der gewünschten Reizwirkung zu, indem es viel weniger erregend als irgend eine andere Procedur wirkt. Drittens können wir durch Ueber-

Fig. 44.



Lahmann's Wanne zur Wasserdruckmassage. (*w w w* Wasserlinie.)

giessungen und Ueberschüttungen des Kopfes und Nackens mit kälterem Wasser, während der Kranke im Halbbade liegt, bei Bewusstseinsstörungen einen heftigen Nervenreiz ausüben oder in gleicher Weise durch Uebergiessungen des Unterleibes bei Obstipationen, Abdominalplethora und Leberhyperämie die Peristaltik der Gedärme und die Blutbewegung günstig beeinflussen.

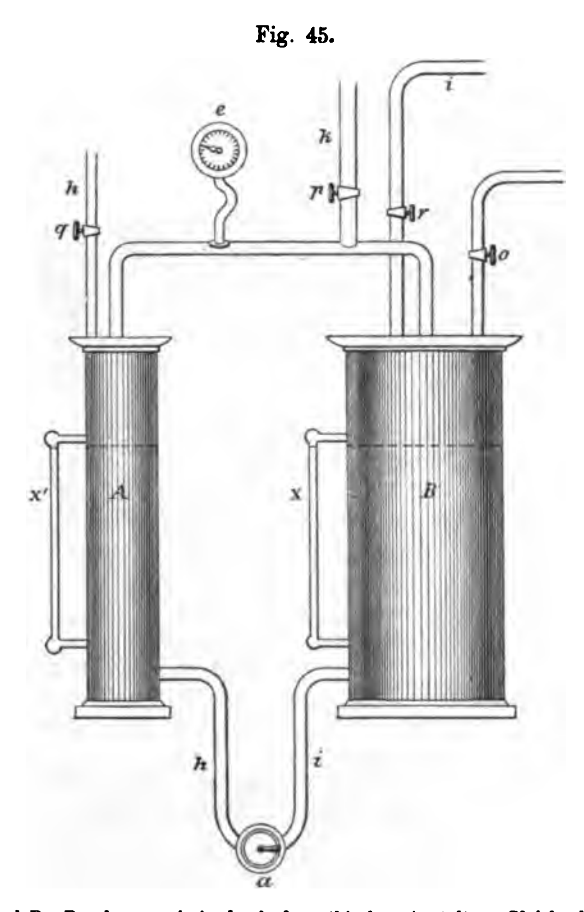
Contraindicationen. Die Gegenanzeigen für das Halbbad fallen mit jenen des wärmeentziehenden Wannenbades zusammen.

4. Die Douchen.

Apparate und Methode. Gute Vorrichtungen für Douchen sind ziemlich complicirt, da dieselben namentlich drei Anforderungen entsprechen müssen: 1. Soll der Wasserdruck ein bedeutender (bis zu 3 Atmosphären) und dabei leicht zu regulirender sein, 2. muss die Temperatur der Douchen beliebig abänderbar sein und 3. soll es möglich sein, alle Douchen von einer Stelle, am besten von einer Tribüne aus, zu verabreichen. Die erste und zweite Bedingung sind insofern nicht ganz leicht zu erfüllen, als gewöhnliche Reservoirs, welche etwa am Dachboden angebracht sind, keine genügende Druckhöhe besitzen, während andererseits dort, wo die kalten Quellen mit einem hohen Drucke zuströmen, es schwierig ist, für das warme Wasser dieselbe

Druckkraft zu erzielen; ist aber letzteres nicht der Fall, so drängt das kalte Wasser stets das warme zurück, und wir sind nicht im Stande, eine Douche von anhaltend gleicher Temperatur herzustellen. Diesen Schwierigkeiten begegnet man am besten, indem man den Druck durch Luftcompression erzeugt (Fig. 45). Zu diesem Zwecke bedient man sich zweier schmiedeeiserner Reservoirs im Grössenverhältnisse von 1:3; das kleinere (A) enthält warmes, das grössere (B) kaltes Wasser. Der

Fig. 45.

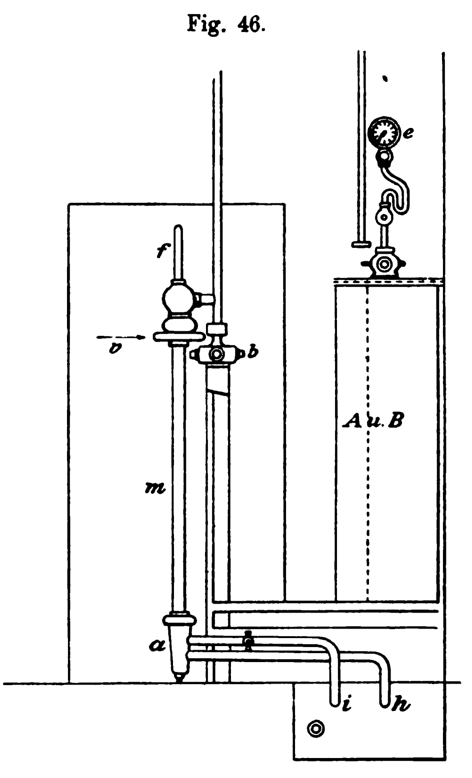


A und B. Druckreservoir in der hydropathischen Anstalt zu Gleichenberg.

Druck wird durch Luftcompressoren erzeugt, welche die Luft in einen Druckregulator drücken, der eine Spannung von 3 Atmosphären erhält. Von hier aus gelangt die comprimirte Luft durch das Leitungsrohr (k) in die beiden Reservoirs A und B. Die Manipulation ist folgende: Der Hahn (p) der Luftleitung (k) wird geschlossen, der Lufthahn (o) behufs Entleerung geöffnet. Hierauf werden die Hähne (q) und (r) zu der Warm- und Kaltleitung geöffnet und beide Reservoirs mit Wasser gefüllt; zwei Wasserstandsgläser x und x′ zeigen das Wasserniveau an. Sind die Reservoirs nahezu voll, so werden die Hähne q, r und o geschlossen und der Hahn (p) der Luftleitung (k)

geöffnet, wodurch der erwünschte Druck, welchen ein Manometer (e) anzeigt, erzielt wird. Nahe am Boden des Reservoirs befinden sich die Ableitungen (h) und (i), welche in den Mischhahn (a) münden. Die beiden Ableitungen (h) und (i), welche Retourventile enthalten müssen, damit bei ungleichem Wasserstande keine Vermengung des Warm- und Kaltwassers in den Reservoiren stattfinden kann, communiciren beim Oeffnen des Hahnes (a). Dieser wird durch Drehung der Scheibe (v) Fig. 46, welche zugleich den Schlüssel für den Hahn (a) bildet und als Schlüsselstange ein Kupferrohr (m) besitzt, geöffnet oder geschlossen und zwar so, dass beliebig kaltes, warmes oder gemischtes Wasser durch das Kupferrohr in die Mischkugel (f) gelangt, woselbst die Temperatur am Thermometer abgelesen werden kann. Von der Mischkugel geht eine Abzweigung zu einem Dreiweghahn (b), welcher es ermöglicht, die eine oder andere Douche oder auch zwei zugleich in Thätigkeit zu setzen.

Fig. 46.



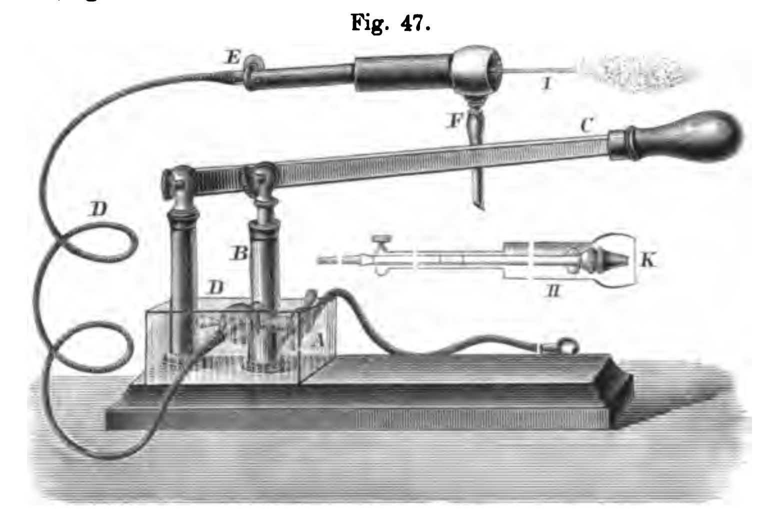
A. und B. Druckreservoir in der hydropathischen Anstalt zu Gleichenberg.

Die Douchen können entweder allgemein oder örtlich angewendet werden. Zu den allgemeinen Douchen zählen wir fixe und mobile Douchen; zu ersteren gehören die Regen- und Staubdouche, die Strahldouche, die Glocken- und Capellendouche, zu letzteren die bewegliche Fächer-, Cirkel- und Strahldouche. Bei der Regen- und Staubdouche dringt das Wasser durch eine Giesskannenbrause, deren Oeffnungen weiter oder enger sind, so dass das Wasser entweder in Form eines Regens niederfällt oder vollständig zerstäubt wird. Ist der Brausenkopf, statt mit Löchern, mit kreisförmig oder schneckenartig gewundenen Spalten versehen, so nimmt das herabströmende Wasser die Form einer Glocke u. s. f. an, und bilden diese Douchen nur eine Modification der Regendouche, ohne einen besonderen specifischen Werth zu besitzen. Dagegen ist die Strahldouche, bei welcher das Wasser durch eine konische Spitze, etwa wie bei einer Feuerspritze, dringt und den Körper in einem ungetheilten Strahle trifft, von mächtiger Einwirkung. Gewöhnlich bedienen wir uns der Douche mobile, eines beweglichen Schlauches, welchen wir mit verschiedenen Ansatzstücken versehen und dann als Strahl, als Fächer oder auch, wenn das Ansatz-

stück die Form eines durchlöcherten Ringes hat, als Ringdouche verwenden können. Die bewegliche Douche bietet den grossen Vortheil, dass wir nicht den ganzen Körper auf einmal treffen, dass wir einzelne Körpertheile der Procedur nach Bedarf länger oder kürzer aussetzen und somit dieselbe sowohl allgemein wie local anwenden können. Ausserdem wird die kalte Douche mobile abwechselnd mit beweglichen Dampfdouchen als schottische Douche gebraucht.

Treffen wir nur einzelne Körperpartien mit der Douche, so nennen wir dieselbe eine locale und sprechen in diesem Sinne von Leber-, Milz-, Hämorrhoidal-, Perineal-, Uterusdouchen u. s. f. Zur Behandlung des Mastdarmes oder der Sexualorgane bedienen wir uns in der Regel aufsteigender Douchen oder der französischen Sitzwanne (Fig. 60).

Fig. 47.



Douche filiforme nach einer der Hydrotherapie von Winternitz entnommenen Abbildung.

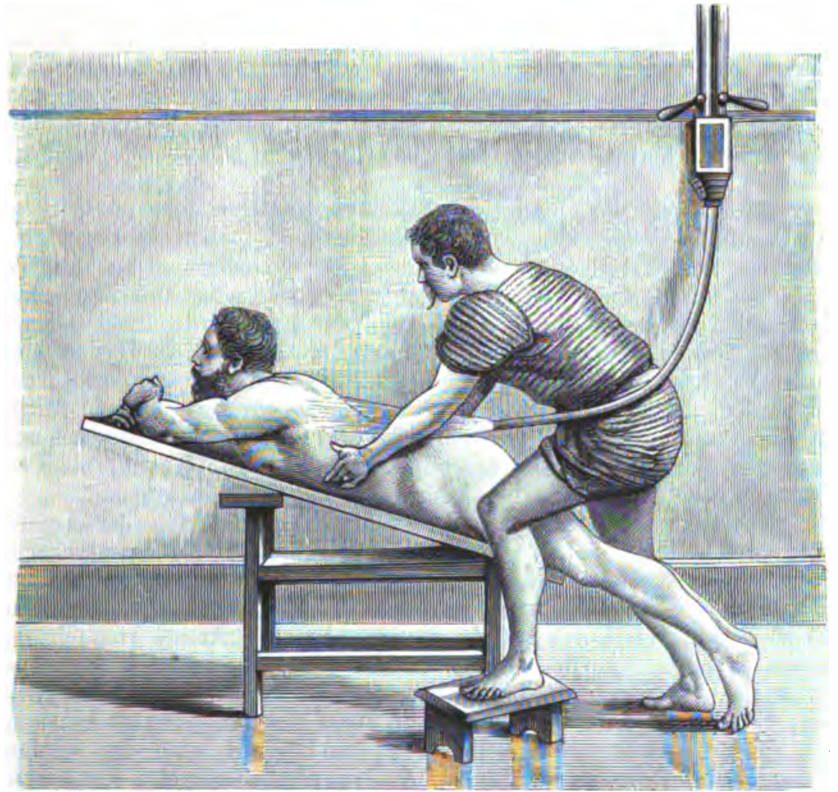
Endlich besitzen wir in der Douche filiforme (Fig. 47) ein Mittel, um einen heftigen Hautreiz zu setzen. Die fadenförmige Douche besteht aus einem Wassergefässe A, in welchem sich eine Saug- und Druckpumpe B befindet, welche durch einen Hebelarm C bewegt wird und Wasser in ein biegsames Metallrohr D treibt. Das Metallrohr hat an seiner Spitze eine Metallcapsel E, in welche ein konisch durchbohrter Bergkrystall oder Rubin eingesetzt ist, durch den das Wasser in einem feinen Strahl durchgepresst wird.

Wirkung und Indicationen. Die Douchen oder Fallbäder, welche in manchen Ländern, wie in Frankreich und Italien, allein oder in Combination mit dem Dampfkasten, beinahe das Um und Auf der Hydrotherapie bilden, gestatten in Folge ihrer sehr variablen Formen die mannigfaltigste Verwendung. Bei keiner anderen Procedur sind wir in der Lage, den thermischen und mechanischen Reiz so vielfach abzuändern, wie bei der Douche, da wir hier durch den jeweilig angewendeten Druck, durch die Verschiedenheit der Ausflussmündungen, durch die Temperatur und die Zeit der Anwendung mannigfache Wirkungen erzielen können. Zumeist lassen wir die Douche nur kurze

Zeit auf den Körper einwirken, um auf die sensiblen und vasomotorischen Nerven einen Reiz auszuüben, dagegen wenden wir dieselbe nur selten durch längere Zeit als temperaturherabsetzendes Mittel an, obwohl wir durch die constante Berieselung des Körpers mit sich stets erneuernden Wassertheilchen auch auf die Eigenwärme einen bedeutenden Einfluss ausüben können.

Den grössten Werth hat die allgemeine Douche bei der Behandlung von Nervenkrankheiten, da wir mit derselben ebensowohl exciti-

Fig. 48.



Allgemeine Douche-Massage nach Dr. Forestier in Aix-les-Bains.

rend als beruhigend wirken können. Den stärksten Nervenreiz übt nach Beni-Barde[253]) die kalte Regendouche aus, und sollte dieselbe nie über 15—20 Secunden dauern und stets mit einer localen Douche auf die unteren Extremitäten combinirt werden. Wir bedienen uns derselben nur dort, wo wir eine sehr heftige Reaction hervorbringen und den Stoffwechsel mächtig anregen wollen. In der Regel benützen wir die Douche mobile mit verschiedenen Ansatzstücken, namentlich mit der Ring- und Fächerdouche, weil der Reiz schon wesentlich gemildert wird, wenn wir nicht den ganzen Körper auf einmal treffen. Dieses Verfahren genügt bei Anwendung niederer Temperaturen, um eine bedeutende Reaction hervorzurufen, und wird also besonders dort

indicirt sein, wo wir, wie z. B. bei Anämischen, eine rasche Reaction erzeugen wollen, oder wo wir überhaupt reflectorisch die Respiration und Circulation mächtig anzuregen oder die Reflexerregbarkeit zu steigern beabsichtigen. Umgekehrt werden wir mit einer lauen Douche und mässigem Druck beruhigend auf das Nervensystem wirken, und habe ich unter diesem Verfahren allgemeine Hyperästhesien und gesteigerte Reflexe schwinden sehen.

Von besonderem Werthe ist die Douche in Fällen, wo wir die Innervation der Muskeln steigern wollen, wie bei manchen Formen der Neurasthenie, bei hysterischen Lähmungen und Paralysen, weil wir durch Erhöhung des mechanischen Reizes bei Anwendung eines grösseren Druckes auch mit lauem Wasser schon bedeutende Wirkungen erzielen können. In neuerer Zeit wird bei rheumatischen und neuralgischen Affectionen die Douche öfters mit Massage combinirt, ein Verfahren, welches als Douche-Massage namentlich in Aix-les-Bains und einigen ungarischen Thermalbädern (Lucasbad in Budapest) mit Vortheil geübt wird.

Ebenso wie die allgemeinen Douchen gestatten auch die örtlichen eine vielfache Verwendung. Flüchtige kalte Douchen sind geeignet, in einem anästhetischen Nervengebiete die Erregbarkeit zu steigern; länger dauernde kalte, besonders aber wechselwarme Douchen setzen die Sensibilität herab und können bei Neuralgien vortreffliche Dienste leisten. Ebenso können wir durch locale Douchen örtliche Hyperämien, namentlich aber die Schwellung parenchymatöser Organe erfolgreich bekämpfen. Endlich besitzen wir in der Douche filiforme ein Mittel, um die intensivsten Hautreize einwirken zu lassen, wie dieselben mitunter bei beschleunigter Herzaction und hohem Blutdrucke, bei Congestionen zum Kopfe und bei Neuralgien indicirt sein können.

Contraindicationen. Die mannigfachen Arten der Anwendung, welche die Douche gestattet, erschweren es für den Unerfahrenen, die in einem speciellen Falle geeignetste Form zu finden, und so mag es wohl kommen, dass durch unzweckmässig applicirte Douchen öfter Schaden gestiftet wurde, wodurch die deutschen Aerzte vielfach veranlasst wurden, gerade vor dieser Procedur eine gewisse Scheu zu empfinden. Andererseits bildet aber die Douche durch die Möglichkeit, dieselbe in ihrer Temperatur, in ihrer mechanischen Reizwirkung und in ihrer Dauer nach Belieben zu modificiren, eine der wenigen hydriatischen Proceduren, für welche es eine allgemeine Contraindication nicht gibt.

5. Die Abwaschung und die Theilabreibung.

Apparate und Methode. Die Abwaschung wird von einem Diener in der Weise vorgenommen, dass er entweder mit der blossen Hand oder mit einem Schwamme jeden Körpertheil des Kranken in einer bestimmten Reihenfolge wäscht und rasch wieder abtrocknet. Man beginnt in der Regel mit den Händen und den Vorderarmen, wäscht sodann das Gesicht, den Kopf, den Hals und die Brust, dann den Nacken, die Oberarme, den Rücken, den Unterleib, das Gesäss und endlich die unteren Extremitäten. Will man mit der Waschung

einen mechanischen Reiz verbinden, so bedient man sich der Frottirhandschuhe oder eines in Wasser getauchten rauhen Handtuches. Eine derartige Waschung, welche am besten im Bett gemacht wird, kann, wenn dem Körper Wärme entzogen werden soll, mehrmals wiederholt werden. Gleich nach der Wegnahme des nassen Tuches muss jeder Körpertheil sofort trocken gerieben werden.

Die Temperatur des Wassers kann zu dieser Procedur verhältnissmässig nieder gewählt werden (10—15 ° C.), da der hiebei gesetzte Nervenreiz ein geringer ist.

Eine andere Form der Waschung ist der „tub“ oder das englische Schwammbad, welches jedoch meist nur zu hygienischen Zwecken dient. Man benutzt zu demselben ein flaches Gefäss aus Holz, Blech oder Gummi, in welches sich der Badende hineinstellt. Nach einer Waschung des Gesichtes wird der Körper berieselt, indem ein grosser poröser Schwamm in Wasser getaucht und an Nacken, Brust und Schulter ausgedrückt wird. Dieses Verfahren wird wiederholt, bis eine Wassermenge von etwa 5 Litern verbraucht ist.

Wirkung und Indicationen., Die Abreibung setzt die Körpertemperatur nur wenig herab, dennoch werden wir sie bei leichteren fieberhaften Zuständen allein oder als vorbereitende Procedur gerne verwenden, weil sie durch die consecutive Erweiterung der Hautgefässe die Wärmeabgabe erleichtert. Ausserdem wissen wir durch Weyrich's[254]) Untersuchungen, dass selbst leichte Friction der Haut die Wasserverdunstung steigert, und so können wir durch partielle Frottirungen die Wasserretention im Fieber (s. S. 38) bekämpfen. Ausserdem benützen wir die Abwaschung oder Theilabreibung nach Dunstumschlägen, um die erweiterten Hautgefässe zur Contraction zu bringen. Winternitz[255]) legt der Waschung einen besonderen Werth zu diagnostischen und prognostischen Zwecken bei, indem dieselbe den besten Aufschluss gibt über die Erregbarkeitsverhältnisse der Gefässnerven. „Bei chronischen Krankheiten ist es ein Zeichen grosser Erregbarkeit der Gefässnerven, wenn unter der Abwaschung die Haut sich sehr langsam röthet oder ganz blass bleibt. Bei acuten fieberhaften Krankheiten gibt uns dieses Verhalten Aufschluss über bestehende Wärmeretention und ist häufig ein Zeichen hochgradiger Anämie. Wenn unter der Abwaschung die Haut sich livid röthet, eine alveolare Hautinjection erfolgt, so besteht zumeist eine unvollständige vis a tergo, es kann dies auf Herzschwäche und drohenden Collaps hindeuten. Oft kann man durch flüchtige Waschung der Vorderarme allein den noch kaum angedeuteten Collaps zeitig vorhersehen.“

Contraindicationen. Die Abwaschung ist eine so milde Procedur, dass wir von einer Gegenanzeige eigentlich nur in jenen oben angedeuteten Fällen des zu befürchtenden Collapses sprechen können.

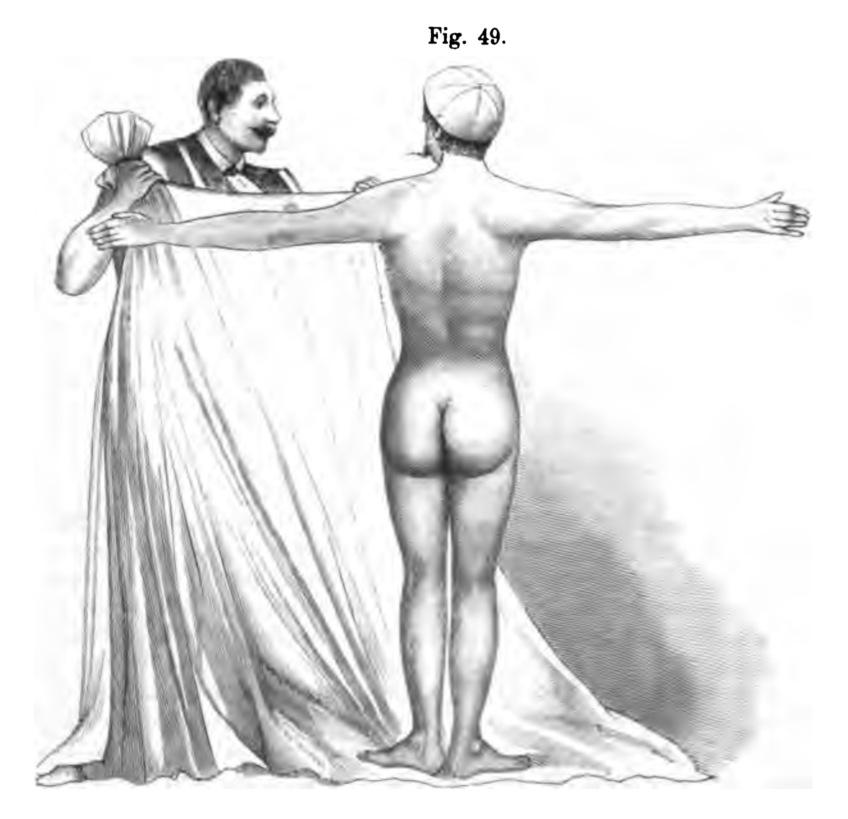
6. Die Abreibung, die Abklatschung und das Lakenbad.

Apparate und Methode. Die Temperatur des Wassers wird für die Abreibung am besten zwischen 10 und 20 ° C. gewählt, da höhere Temperaturen nicht, wie häufig angenommen wird, schonender sind, sondern im Gegentheil kein genügendes Wärmegefühl erzeugen,

die Circulation in der Haut nicht lebhaft genug anregen und die Patienten nach der Procedur statt angenehmer Wärme ein Frösteln empfinden. Der Badediener taucht ein 2—5 m breites und 2 m langes, ziemlich grobfädiges Laken in das Wasser, windet dasselbe je nach Bedarf mehr oder weniger aus und schlägt dasselbe, nachdem Kopf und Gesicht gewaschen und der Kopf mit einer nassen Haube bedeckt worden, um den Körper des Kranken (Fig. 49 u. 50).

Sobald das Tuch fest um den Körper des Patienten gewickelt ist, streicht der Diener in langen, raschen Zügen mit fest angedrückten,

Fig. 49.



möglichst flach gehaltenen Händen über die einzelnen Körpertheile (Fig. 51), wobei er darauf zu achten hat, dass die Erwärmung an allen Stellen möglichst gleichmässig eintritt. Hierauf wird das nasse Laken entfernt und der Körper mit einem trockenen Tuche abgerieben.

Ist die Haut des Patienten sehr empfindlich, so kann an Stelle der Frottirung die Abklatschung treten, bei welcher der Badewärter das nasse Tuch mit flachen Händen an den Körper des Patienten andrückt und in raschem Tempo leichte Schläge ausführt. Selbstverständlich kann die Abreibung mit der Abklatschung auch combinirt werden, so dass man weniger empfindliche Körperpartien frottirt, empfindlichere abklatscht. Will man dem Körper grössere Wärmemengen entziehen, so wendet man das Lakenbad an, indem man entweder das ganze Tuch oder nur jene Stellen, an welchen der Körper bei der ersten Frottirung

besonders warm geworden, mit frischem Wasser einmal oder auch öfter übergiesst und neuerdings abreibt. Die Dauer einer Abreibung wird in der Regel 2—5 Minuten nicht überschreiten, da in dieser Zeit die Reaction und die hieraus resultirende Erwärmung der Hautoberfläche gewöhnlich eingetreten ist; nur dort, wo wir dem Körper viel Wärme entziehen wollen, werden wir Lakenbäder von längerer Dauer in Anwendung bringen.

Wirkung und Indicationen. Der kräftige Nervenreiz und der mächtige Einfluss auf die Circulation, welchen die Abreibung hervorruft, lässt uns diese Procedur namentlich dort werthvoll erscheinen, wo

Fig. 50.



wir bei apathischen Nervenkranken eine Steigerung der Innervation bewirken wollen. So sah ich häufig bei nervös Dyspeptischen, welche an einer psychischen Depression, verlangsamtem, tardem Puls und trockener Haut litten, nach den Abreibungen eine Besserung des Allgemeinbefindens, eine Erhöhung des Tonus der Arterien und eine Steigerung des Appetits eintreten. In Krankheitszuständen, welche mit einer Ueberfüllung des kleinen Kreislaufes einhergehen, wie dies bei manchen Herzklappenfehlern, bei Emphysem und Katarrhen der Respirationsorgane der Fall ist, kann die Abreibung durch Auslösung tiefer Respirationen, durch die Erhöhung der Arterienspannung und Verminderung der Pulsfrequenz nützlich sein; selbst bei vorhandenen Oedemen, wenn dieselben auf eine mangelhafte Herzenergie zurückzuführen sind, leistet die Abreibung oft gute Dienste. Sehr anämische Menschen sollten stets des Morgens, wenn sie mit warmem Körper das Bett ver-

lassen, abgerieben werden, und zwar muss die Wassertemperatur niedrig, das Laken aber gut ausgewunden sein, damit eine kräftige Reaction ohne bedeutende Wärmeentziehung statt hat. Oft empfiehlt es sich, bei solchen Patienten vor der Abreibung durch vorausgehende Einhüllung in warme Decken oder durch feuchte Einpackungen eine Wärmestauung hervorzurufen.

Fig. 51.



Im Fieber können wir durch die Abreibung in mehrfacher Beziehung zweckmässig eingreifen, erstens, indem wir z. B. bei Malaria schon vor Eintritt des Frostes eine Erweiterung der Hautgefässe bewirken und so der Wärmeretention vorbeugen; zweitens, indem wir bei erhöhter Temperatur dem Körper Wärme entziehen, wozu wir uns besonders des Lakenbades mit Vortheil bedienen.

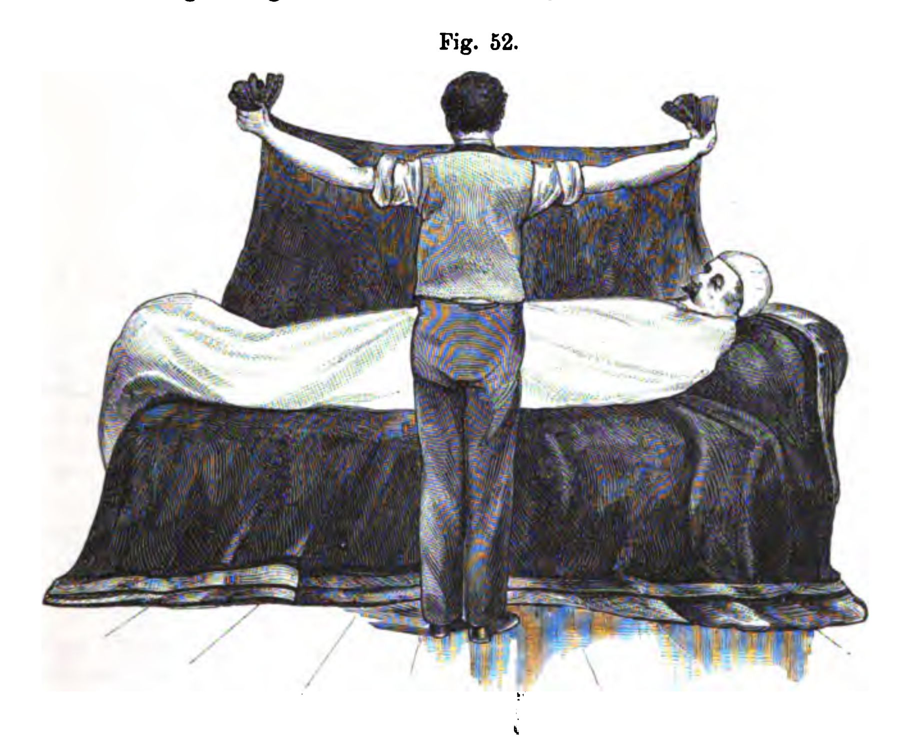
Contraindicationen. Bei allen sehr reizbaren Individuen, und namentlich dort, wo eine Hyperästhesie der Haut oder Entzündungsprocesse an der Körperoberfläche bestehen, ist die Abreibung contraindicirt. Dagegen sind Klagen über Eingenommenheit des Kopfes oder Kopfschmerzen nach der Abreibung durchaus nicht immer ein Beweis, dass diese Procedur nicht ertragen wird, sondern nur ein Anzeichen, dass gegen die Rückstauung des Blutes nicht genügende Vorkehrungen getroffen, d. h. der Kopf nicht genügend gekühlt worden.

7. Die feuchte Einpackung.

Apparate und Methode. Soll die feuchte Einpackung, wie dies in der Regel der Fall ist, so vorgenommen werden, dass der ganze Körper mit Ausnahme des Kopfes eingehüllt wird, so legt man zunächst eine dicke wollene Decke von etwa $3\frac{1}{2}$ m Länge und 3 m Breite möglichst glatt auf einen Diwan oder ein Bett und breitet über dieselbe ein in kaltes Wasser getauchtes, nach minder ausgewundenes einfaches oder doppeltes Laken. Auf dieses nasse Tuch legt sich der Patient und wird nun in dasselbe rasch eingeschlagen, so dass es möglichst allen Körpertheilen knapp anliegt. Hierauf schlägt der Badediener die eine Seite der herabhängenden Decke über den Kranken (Fig. 52), zieht dieselbe straff an, erfasst dann den zweiten Theil der Decke und führt ihn ebenfalls fest um den Körper herum; dabei muss darauf geachtet werden, dass der Abschluss um den Hals ein möglichst dichter sei, und dass das Kinn des Kranken ausserhalb der Ein-

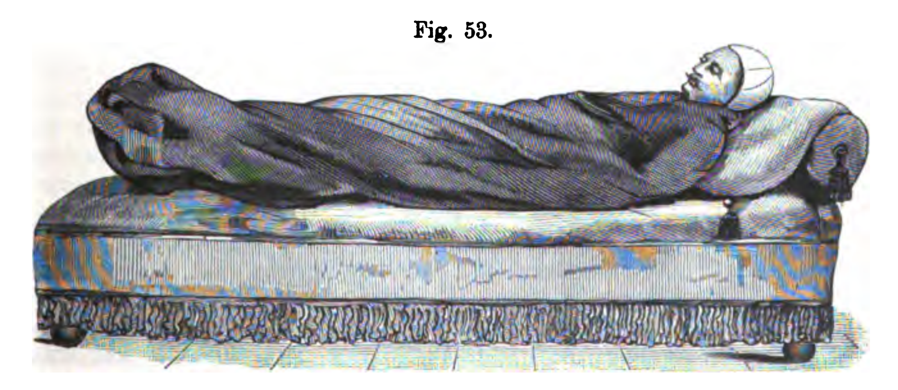
packung bleibe, damit nicht der aufsteigende Wasserdunst die Respiration beeinträchtigt (Fig. 53). Das untere Ende der Decke wird unter die Füsse zurückgeschlagen, und dann werden je nach Bedarf noch weitere

Fig. 52.



Decken über den eingepackten Patienten gebreitet. In dieser Wickelung bleibt der Kranke wo möglich bei geöffneten Fenstern ½—1 Stunde oder selbst länger liegen, um dann rasch durch eine kalte Regenbrause,

Fig. 53.



eine Abreibung oder ein Halbbad abgekühlt zu werden. Wollen wir die Einpackung als antipyretisches Verfahren anwenden, so muss dieselbe öfter in verhältnissmässig kurzen Zeiträumen wiederholt werden, bis eine genügende Herabsetzung der Temperatur stattgefunden hat.

In der letzten Wickelung bleibt dann der Patient längere Zeit liegen, um wo möglich zu transpiriren. Von grosser Wichtigkeit ist es, dass sich nach jeder neuen Einpackung der Körper gleichmässig wieder erwärmt, und dass namentlich die Füsse vollkommen warm werden, was eventuell durch heisse Tücher und Wärmflaschen erzielt werden kann. Allenfalls können wir uns bei Kranken, deren Extremitäten schwer zu erwärmen sind, mit partiellen Wickelungen, welche von der Achselhöhle bis in die Mitte der Oberschenkel reichen, begnügen. Die Technik derartiger Theileinpackungen ist dieselbe, wie die der ganzen Einwickelung.

Wirkung und Indicationen. Der Einpackungen bedienen wir uns zunächst dort, wo wir eine Beruhigung des Nervensystems herbeiführen wollen; besonders müssen wir der einschläfernden Wirkung dieser Procedur gedenken, welche wahrscheinlich mit der von Schüller [98]) nachgewiesenen Verengerung der Piagefässe in Zusammenhang steht. Die Pulsfrequenz, welche wir an der Arteria temporalis oder carotis controliren können, sinkt in der Wickelung nach einer ganz kurz dauernden primären Steigerung herab und bleibt niedrig, bis die Wärmestauung beginnt, welche dann ein Steigen des Pulses und eine Erregung des Nervensystems hervorruft. Wir müssen desshalb in diesem Momente die Wickelung beenden oder eventuell erneuern, wenn wir die Absicht haben, das Nervensystem und namentlich die Herzaction zu beruhigen.

Lassen wir den Kranken länger in der Einpackung liegen, so können wir die Hautfunction anregen und namentlich hyperämische innere Organe von ihrem Blutreichthume entlasten.

Als Antipyreticum hat die öfter wiederholte Einwickelung nicht nur den Werth einer wärmeentziehenden Procedur, sondern sie verringert durch die Behinderung der Muskelcontractionen auch die Wärmeproduction (Winternitz und Pospischil) [161]).

Contraindicationen. Häufig treten bei neurasthenischen Individuen in der Einpackung Gefühle der Beängstigung auf, welche sich namentlich zur Unerträglichkeit steigern können, wenn der Kranke in seiner hilflosen Lage allein gelassen wird. Es empfiehlt sich daher, solche Patienten nur dann einzuwickeln, wenn dafür gesorgt ist, dass der Diener stets zugegen ist und den Kopf des Kranken häufig mit kalten Compressen kühlt, eine Vorsicht, welche allerdings in keinem Falle ausser Acht gelassen werden sollte. Manche Patienten erwärmen sich nicht genügend in der Einpackung, wesshalb diese Procedur für sie nicht geeignet ist, wenn nicht vorausgehend eine Wärmestauung durch ein Dampfbad oder ein römisch-irisches Bad stattgefunden hat.

8. Die trockene Einpackung.

Methode und Apparate. Die trockene Einpackung wird ganz in derselben Weise wie die feuchte Wickelung vorgenommen, nur wird auch der Kopf mit Ausschluss des Gesichtes eingehüllt. Auch hier muss eine abkühlende Procedur folgen.

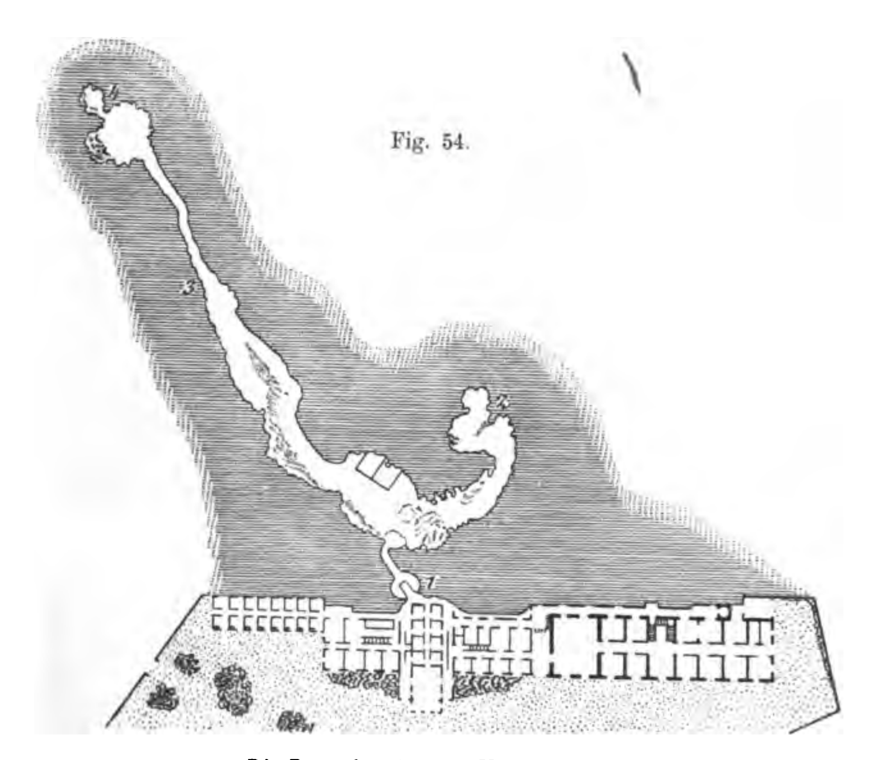
Wirkung und Indicationen. Beabsichtigen wir eine Wärmestauung und erhöhte Schweissproduction hervorzurufen, wie dies bei gestörter Hautfunction, Gicht, Rheumatismus, Fettsucht, Syphilis oder

bei hydropischen Ansammlungen der Fall sein kann, so können wir uns der trockenen Einpackung bedienen. Die Körpertemperatur steigt um 0,5—1° C., und die Schweisssecretion, welche wir dadurch erhöhen können, dass der Kranke in der Einwickelung einige Gläser Wasser trinkt, ist oft eine so bedeutende, dass das Körpergewicht in 1 bis 2 Stunden um wenigstens 0,9 kg sinkt (Winternitz)[255].

Contraindicationen. Alle nervösen Erregungszustände, sowie alle acuten, fieberhaften Krankheiten verbieten die Anwendung trockener Einpackungen. Desgleichen ist diese Procedur bei Erkrankungen des Herzens contraindicirt.

9. Dampfbäder.

Methode und Apparate. Wir unterscheiden: 1. Allgemeine oder russische Dampfbäder, wozu wir auch die natürlichen Dampfgrotten, wie jene von Monsummano, Battaglia und Bagni di Lucca in



Die Dampfgrotte von Monsummano.
1. Der Vorraum. 2. Das Paradies. 3. Das Fegefeuer. 4. Die Hölle.

Italien, rechnen; 2. Dampfkasten- und Dampfwannenbäder; 3. locale Dampfbäder.

Ein gut eingerichtetes russisches Dampfbad besteht aus mehreren Räumen, und zwar aus zwei Dampfräumen, von denen der eine mit Dampf von etwa 45° C., der andere mit Dampf von 50 bis

55° C. erfüllt ist; hieran schliesst sich ein Frottirraum mit einer Temperatur von ca. 37° C. und ein kühlerer Raum mit Douchen und Bassins.

Die Dampfgrotten von Monsummano, Battaglia und Bagni di Lucca bestehen aus natürlichen Felsenhöhlen, in welchen heisse Quellen entspringen. Die grösste, jedoch nicht die wärmste dieser Grotten ist jene von Monsummano; sie hat eine Länge von 250 m und ist in drei verschieden warme Abtheilungen getrennt, von welchen die erste (das Paradies 2, Fig. 54) eine Temperatur von 27,5° C., die zweite (das Fegefeuer 3) eine etwas höhere und die dritte (die Hölle 4) eine Temperatur von 35° C. besitzt. Mit der Grotte in directer Verbindung steht ein Badeetablissement, wo man je nach Bedarf zum Schwitzen in Decken eingehüllt, frottirt und gebadet wird.

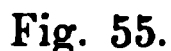


Fig. 55.



Die Dampfgrotte von Battaglia.

Die Temperatur der Grotte in Bagni di Lucca ist 40,5° C., jene der Grotte von Battaglia 38—47° C.

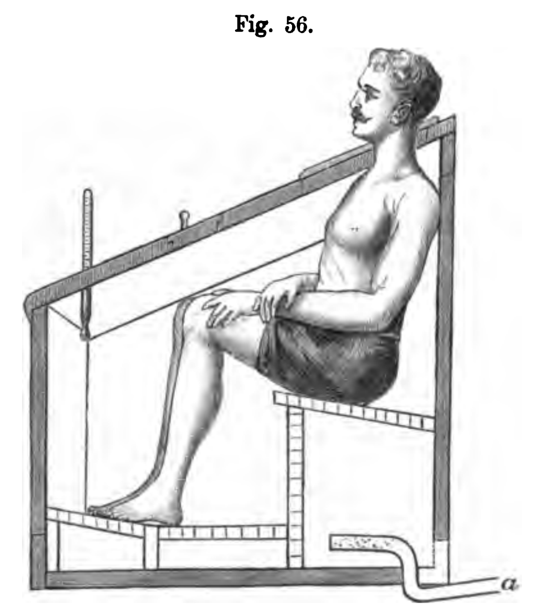
Der Vorzug der Dampfgrotten besteht hauptsächlich darin, dass dieselben eine sehr gute natürliche Ventilation besitzen und dadurch den Kranken gestatten, sich sehr lange Zeit in denselben aufzuhalten.

Die Dampfkasten- und Dampfwannenbäder bieten den Vortheil, dass der Kopf des Patienten ausserhalb des Dampfraumes bleibt, und dass wir derartige Bäder auch im Hause geben können. Der Dampfkasten besteht entweder aus einem hölzernen kistenartigen Raume (Fig. 56) oder aus einem von impermeablem Stoffe gebildeten Zelte (Fig. 57), in welches der Dampf einströmt. Auch das Dampfkastenbad, in welchem der Kranke gewöhnlich 15—20 Minuten bei einer Temperatur von 40—45° C. verbleibt, muss von einer abkühlenden Procedur gefolgt sein.

Das Dampfbad in der Badewanne (Fig. 58), welches von Winternitz (Blätter f. klin. Hydrotherapie 1895, Nr. 1) empfohlen wurde, besteht aus einer gewöhnlichen Wanne, welche mit Wolldecken gut zugedeckt wird. Der Badende liegt auf einem Holzroste, und heisses Wasser strömt in dünner Schichte, wo möglich continuirlich, unter demselben durch.

Wollen wir nur einzelne Körpertheile der Dampfhitze aussetzen, so bedienen wir uns localer Dampfbäder, welche ebenfalls aus einem kistenartigen oder zeltförmigen Raume bestehen, in welchen der Dampf einströmt. Die empfehlenswertheste derartige Vorrichtung ist Gartner's Localdampfbad im Bette (Fig. 59). Dasselbe besteht aus einem in allen Dimensionen verschiebbaren Holzgestelle, welches mit Woll-

Fig. 56.



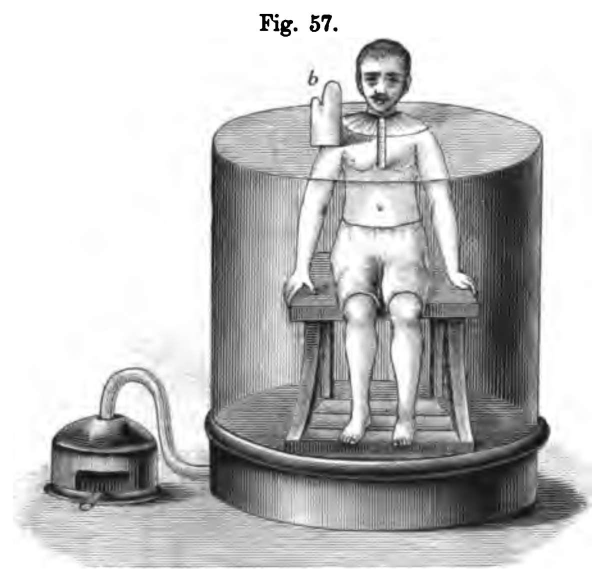
Dampfkasten. a) Zuleitungsrohr für den Dampf.

decken oder Kautschukdecken überhangen wird, so dass ein Zelt A gebildet wird. Dieses Zelt wird über den erkrankten Körpertheil gestellt und unter dasselbe die winkelig gebogene Röhre B des Dampfapparates C gebracht. Der Dampfapparat selbst besteht aus einem Kessel K, welcher etwa 1,5 l Wasser fasst, und einer Lampe L zum Erhitzen des Wassers. Der Kessel wird durch den Trichter T, welcher mittelst der Röhre m n bis an den Boden des Gefässes reicht, gefüllt. Sobald das Wasser zu sieden beginnt, strömt der Dampf bei O in das winkelig gebogene Rohr B und durch dieses unter das Zelt A. Ist die Dampfentwickelung zu gross oder entsteht bei O durch einen Zufall ein Hinderniss für das Abströmen des Dampfes, so wirkt die Trichterröhre m n als Sicherheitsventil, indem der Dampf das Wasser in die über dem Kessel befindliche Schale S zurücktreibt.

Wirkung und Indicationen: Nach den eingehenden Untersuchungen von Frey und Heiligenthal[78]), sowie zahlreicher russischer

Forscher, welcher wir bereits früher mehrfach Erwähnung gethan, tritt im Dampfraume nach vorübergehender Verengerung der Hautgefässe und Drucksteigerung eine enorme Erweiterung der peripheren Gefässe,

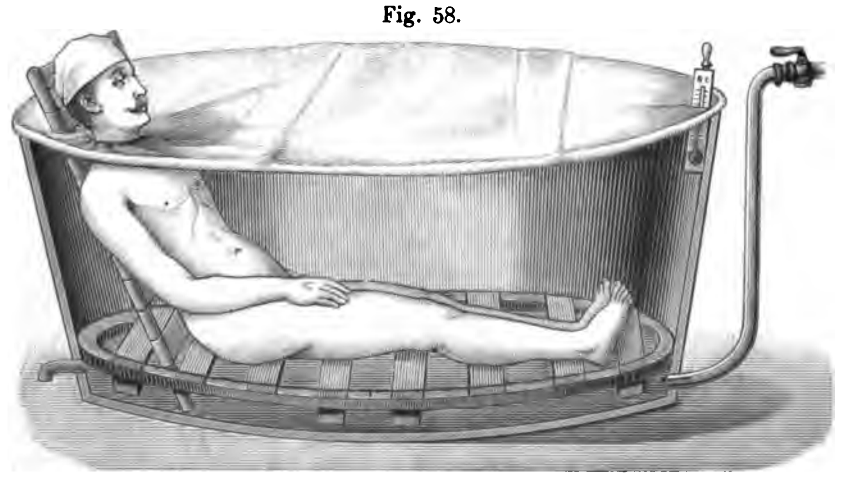
Fig. 57.



Moosdorf's Dampfschwitzapparat. b) „Der stumme Diener", eine handschuhförmige Fortsetzung im Obertheil des Mantels, welche es dem Patienten ermöglicht, sich den Schweiss vom Gesichte abzutrocknen oder ein Glas zu ergreifen.

Beschleunigung der Herzaction und Sinken des Blutdruckes ein. Die Körpertemperatur steigt in der Axilla rapid bis 3 ° C. über die Norm,

Fig. 58.

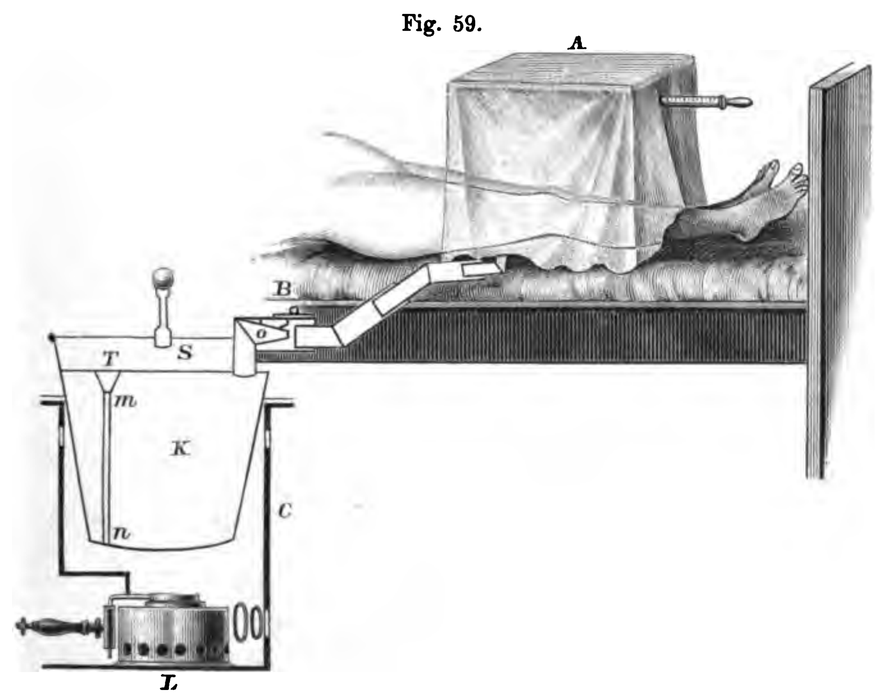


Das Dampfbad in der Badewanne.

während im Rectum ein langsameres Ansteigen um etwa 2 ° C. erfolgt. Die Schweissbildung ist beträchtlich, doch nicht so bedeutend, wie im trockenen Luftbade (s. S. 140).

Sowohl die künstlichen Dampfbäder als auch die natürlichen Dampfgrotten sind besonders bei Rheumatismus, Gicht, Fettsucht, Scrophulose, constitutioneller Syphilis, chronischen Hautaffectionen, Neuralgien und functionellen Nervenstörungen indicirt. Kranke, welche an chronischen Luftröhren- und Bronchialkatarrhen, an Morbus Brightii oder auch an Herzfehlern leiden, können das allgemeine Dampfbad oft mit Vortheil gebrauchen, doch wird man in den letztgenannten Fällen häufig das Dampfkastenbad vorziehen, um das Einathmen der heissen

Fig. 59.



Gartner's Localdampfbad.

Luft mit seinen Consequenzen zu vermeiden. Sind nur einzelne Gelenke, Nerven oder Muskelgruppen erkrankt, so kann das locale Dampfbad von gutem Erfolge sein (Herz)[93].

Contraindicationen. Fiebernde Kranke und Patienten, welche sehr geschwächt sind oder ein sehr hohes Alter haben, dürfen keine allgemeinen Dampfbäder gebrauchen, dagegen ist die Furcht, dass Personen, deren Herz nicht ganz normal ist, im Dampfbade von unangenehmen Zufällen betroffen werden könnten, meist unbegründet, obwohl wir bei derartigen Kranken in der Regel das Dampfkastenbad vorziehen, welches selbst bei sehr ausgebildeten Compensationsstörungen noch mit grossem Vortheil angewendet werden kann.

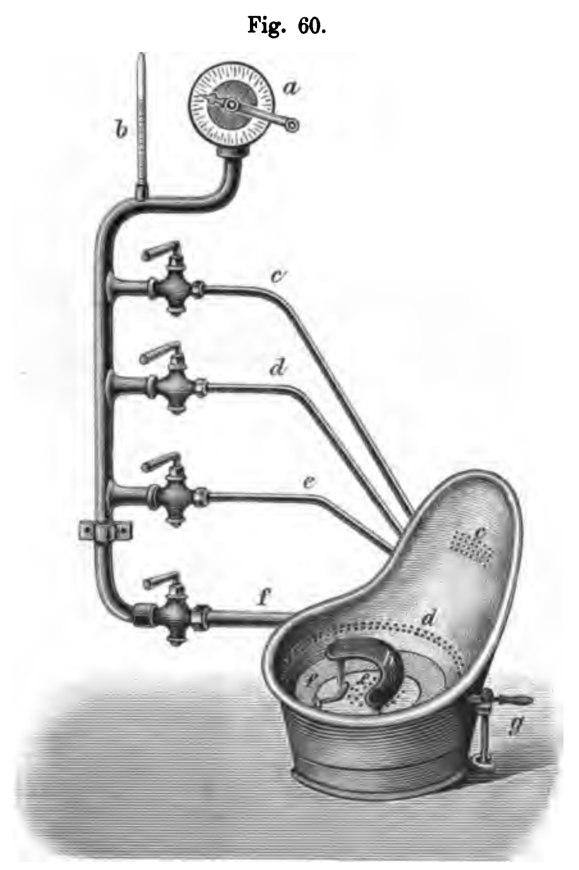
10. Theilbäder.

Zu den Theilbädern zählen wir das Sitzbad, das Fussbad, das Handbad, das Ellbogenbad und das Hinterhauptsbad.

Das Sitzbad.

Apparate und Methode. Das Sitzbad kann entweder in einer gewöhnlichen oder in einer französischen Sitzwanne (Fig. 60) genommen werden, welch letztere auch zu localen Douchen verwendet werden kann und überdies den Vortheil bietet, das Wasser constant erneuern zu können.

Fig. 60.



Französische Sitzwanne in der hydropathischen Anstalt in Abbazia (verfertigt von Kurz, Rietschel und Henneberg in Wien).
a) Mischhahn, b) Thermometer, c) Lumbaldouche, d) Cirkeldouche, e) aufsteigende Douche, f) Vaginaldouche, g) Sperrhahn, h) abnehmbarer Sitz für den Gebrauch der Vaginal- und aufsteigenden Douche. Durch Oeffnen der Zuleitung d) und des Sperrhahnes g) können wir ein beliebig temperirtes fliessendes Sitzbad herstellen.

Wirkung und Indicationen. Die Wirkung des Sitzbades ist eine sehr bedeutende, weil wir durch dasselbe ein grosses, vom Nervus splanchnicus versorgtes Gefässgebiet reflectorisch beeinflussen und hierdurch Aenderungen des Blutdruckes und der Blutvertheilung im ganzen Körper herbeiführen können. Winternitz (s. S. 59) sah bei kalten Sitzbädern eine Volumzunahme des im Plethysmographen befindlichen Armes, bei heissen Sitzbädern dagegen eine Volumabnahme, und Schweinburg und Pollak[79]) fanden, dass das kalte Sitzbad die

Schlagfolge des Herzens unter gleichzeitiger Steigerung des Blutdruckes verlangsamt, während das heisse Sitzbad die Pulsfrequenz steigert und den arteriellen Druck herabsetzt. Zu ähnlichen Resultaten kam L. Lehmann[18], indem er sowohl bei kalten (6° C.) als bei warmen (35° C.) Sitzbädern eine Verminderung der Respirations- und Pulsfrequenz beobachtete; das kalte Sitzbad erniedrigte die Zahl der Pulse am stärksten, das warme die Zahl der Respirationen. Auch die Urinmengen waren nach dem Sitzbade gesteigert, und zwar nach dem kalten mehr als nach dem warmen, wobei wir jedoch bemerken müssen, dass die von Lehmann gewählte Temperatur von 35° C. jedenfalls noch unter dem Indifferenzpuncte lag. Der Gaswechsel in den Lungen wird nach den Untersuchungen von Lehmann, Winternitz und Pospischil[161]) durch das kalte Sitzbad wesentlich gesteigert.

Die Wirkung der Sitzbäder auf die Körpertemperatur ist vorwiegend eine locale. Nach Winternitz[255]) setzen kurz dauernde kalte Sitzbäder die Mastdarmtemperatur um 0,1° C. herab, doch ist 10 Minuten nach dem Bade die Rectumwärme schon höher als vor dem Sitzbade. Nach kalten Sitzbädern von einer Dauer bis zu 30 Minuten war die Temperaturerniedrigung oft nach einer Stunde noch zu constatiren, doch folgte auch hier eine reactive Steigerung von im Mittel 0,1° C. Nur mittlere Temperaturen von 16—25° C. setzen die Mastdarmtemperatur ohne folgende Steigerung oft für viele Stunden herab. Heisse Sitzbäder von kürzerer oder längerer Dauer erhöhen während der Badedauer die Temperatur des Rectums, doch folgt bald darauf ein Abfall.

Das kurz dauernde kalte Sitzbad ist namentlich dort indicirt, wo wir es mit einer Lähmung oder Atonie des unteren Darmtractes oder der Sexualorgane zu thun haben, also bei Parese der Blasenmuskulatur oder des Sphincter ani, bei Impotenz und Spermatorrhoe, bei Prolapsus uteri und anderen Erschlaffungszuständen der Gebärmutter und ihrer Adnexa; selbst in der Nachgeburtsperiode wird das kalte Sitzbad von Pingler[256]) als ein souveränes Mittel empfohlen, indem derselbe zur Ueberzeugung kam, „dass dadurch in unzähligen Fällen Blutungen verhindert, die manuelle Lösung der mehr oder minder fest verklebten Nachgeburt überflüssig gemacht, Anämie und Septikämie stets verhütet werden kann". Diese Badeform kann auch mit Vortheil bei Atonie des Magens und Darmes, Appetitlosigkeit und Stuhlverstopfung in Gebrauch gezogen werden.

Das länger dauernde kalte Sitzbad ist ein vorzügliches Mittel bei Periurethritis, Proctitis und entzündeten Hämorrhoidalknoten, namentlich aber bei Darmkatarrhen. Oft gelingt es bei chronischen Diarrhöen, welche allen Mitteln trotzten, einen eclatanten Erfolg zu erreichen, wenn man die Patienten während der Nacht eine nasse Leibbinde gebrauchen lässt und dieselben am Morgen nach Abnahme der Binde sofort oder nach vorausgehender kalter Abreibung in ein länger dauerndes kaltes Sitzbad bringt. Beabsichtigen wir die Temperatur bei chronischen Entzündungen des Mastdarmes, der Urethra, der Harnblase oder des Uterus dauernd herabzusetzen, so bedienen wir uns eines prolongirten temperirten Sitzbades von 18—25° C.

Das warme Sitzbad ist bei verschiedenen Kolikformen, insbesondere bei Blasenkatarrhen und Gonorrhoen, welche von Tenesmus

begleitet sind, sehr zweckmässig. In der Volksmedicin wird statt des warmen Sitzbades meist ein heisses Dunstbad verwendet, indem der Patient auf ein mit heissem Wasser oder Thee gefülltes Gefäss gesetzt wird.

Contraindicationen. Kalte Sitzbäder sind contraindicirt bei allen Reizungszuständen des Urogenitalsystems, namentlich bei Tenesmus, Pollutionen, Blasenkrämpfen und Uteruskoliken. Dagegen werden wir warme Sitzbäder bei allen Erschlaffungszuständen zu vermeiden haben.

Das Fussbad.

Apparate und Methode. Gewöhnlich bedienen wir uns des fliessenden Fussbades, welches aus einer länglichen, etwa 12 cm hohen Wanne besteht, in die das Wasser aus einem flachen Rohre unter hohem Drucke einströmt, um am entgegengesetzten Ende der Wanne durch eine Anzahl von Löchern wieder abzufliessen. Die Füsse, deren Zehen gegen die Einflussöffnung gerichtet sind, werden während der ganzen Procedur gerieben, bis die Hautgefässe stark erweitert sind. Denselben Effect können wir erzielen, wenn wir die Füsse in die französische Sitzwanne (Fig. 60) stellen und die Cirkeldouche d bei geöffnetem Sperrhahn g appliciren, oder indem wir eine kräftige Fächerdouche anwenden.

Wirkung und Indicationen. Ueber die physiologische Wirkung verschieden temperirter Fussbäder liegen uns eine Reihe von Untersuchungen vor, welche von Winternitz, Schmidt[257]), Schulkowsky[97]), Katranzow[258]) und Michailow[259]) angestellt wurden. Nach Winternitz steigert das kalte Fussbad im Beginne die Temperatur im äusseren Gehörgange, doch folgt nach wenigen Minuten eine Temperaturerniedrigung um 0,5—0,6° C. Auch die Temperatur der Achselhöhle (Winternitz), sowie jene des Rectums und der Vagina (Schmidt) zeigen jedenfalls in Folge einer Rückstauungscongestion ein Ansteigen, wesshalb es sich empfiehlt, durch vorausgehende Abkühlung des Kopfes der Rückstauung vorzubeugen.

Heisse Fussbäder erhöhen nach Experimenten von Schulkowsky, wenigstens vorübergehend, die Ohr- und Axillartemperatur, während die Mastdarmtemperatur sinkt. Gleichzeitig beobachtete er ein Steigen der Pulsfrequenz und des Blutdruckes und eine Volumzunahme des Armes, woraus er den Schluss zieht, dass das heisse Fussbad kein Mittel darstelle, um den Blutgehalt des Gehirnes und seiner Häute zu vermindern und einen vermehrten Blutzufluss zu den Beckenorganen zu erzeugen. In Uebereinstimmung mit diesen Versuchen sah Katranzow nach Fussbädern von 43,5° C. eine stärkere Färbung der Pupille und Steigerung des intraocularen Blutdruckes, so dass es mehr als fraglich erscheint, ob die noch häufig empfohlene Anwendung heisser Fussbäder bei gesteigertem Drucke im Auge gerechtfertigt ist. Wir müssen vielmehr annehmen, dass kalte Fussbäder, verbunden mit einem kräftigen mechanischen Hautreize, weit geeigneter sind, um einer Congestion zum Gehirne und dessen Häuten wirksam zu begegnen. Thatsächlich leisten kalte, fliessende Fussbäder Vorzügliches bei Individuen, welche bei habitueller Kälte der Füsse an Congestionen und hiedurch bedingten Kopfschmerzen leiden. Bei Herzschwäche und Asthmaanfällen sah ich von heissen Fussbädern häufig eine günstige Wirkung.

Contraindicationen. Gehirnanämie, sowie Erkrankungen des Urogenitalsystems, besonders aber Blasenkatarrhe und Krämpfe, bilden eine Gegenanzeige für den Gebrauch kalter Fussbäder.

Das Handbad.

Apparate und Methode. Handbäder können ebenfalls in Gefässen mit continuirlichem Zu- und Abfluss genommen werden, doch kommen in der Regel gewöhnliche Wasserbehälter zur Verwendung.

Wirkung und Indicationen. Wasilieff[260]) hat den Einfluss kalter und warmer Handbäder auf die Temperatur im äusseren Gehörgange, auf den Blutdruck und auf die Gefässe des Augengrundes studirt. Er fand, dass die Ohrtemperatur bei Handbädern von 10—16° C. und bei solchen von 32,5—40° C. fast um dieselbe Grösse stieg; während aber nach dem kalten Bade die Temperatur unter den Anfangswerth sank, überschritt dieselbe nach heissen Bädern die Norm. Puls und Blutdruck waren nach dem kalten Bade herabgesetzt, nach dem warmen erhöht, dagegen war die Athmung nach heissen Bädern beschleunigt, während das kalte Handbad auf die Respiration keinen constanten Einfluss ausübte. Die Gefässe des Augengrundes zeigten nach heissen Bädern eine Erweiterung, nach kalten eine Verengerung, woraus Wasilieff den Schluss zieht, dass die Anwendung heisser Handbäder als Ableitungsmittel bei Gehirnkrankheiten eines wissenschaftlichen Grundes entbehrt.

Ohne Zweifel bringen heisse Handbäder bei asthmatischen Anfällen eine bedeutende Erleichterung, wesshalb Winternitz der Ansicht ist, dass vielleicht die sensiblen Nervenendigungen der Hände in Reflexbeziehungen zu dem Respirationscentrum stehen. Ich glaube, dass die Erweiterung der Blutgefässe an der Peripherie und die Erhöhung des Blutdruckes beim Gebrauche heisser Hand- und Fussbäder genügen, um die Euphorie zu erklären, welche sich namentlich bei jenen Asthmatikern einstellt, deren Herz nicht mehr die Kraft hat, um den Widerstand der verengerten peripheren Blutgefässe zu überwinden.

Das Ellbogenbad.

Apparate und Methode. Man bedeckt den Boden eines Waschbeckens mit einigen Compressen, auf welche man den Ellbogen stützt, und giesst kaltes Wasser in das Becken.

Wirkung und Indicationen. Sabelin[261]) und Schmidt[257]), welche die physiologische Wirkung der Ellbogenbäder zum Gegenstande ihrer Untersuchungen machten, fanden, dass das kalte Ellbogenbad die Handtemperatur nach einem kurzen, vorübergehenden Ansteigen dauernd herabsetzt. Bei Versuchen mit Ellbogenbädern von 15—30,5° C. trat nach Schmidt fast keine Schwankung der peripheren Temperatur ein, während Sabelin nach heissen Ellbogenbädern (50° C.) die Handtemperatur allmälig und beständig steigen sah.

Das kalte Ellbogenbad in der Dauer von ¼ Stunde und länger eignet sich als Antiphlogisticum bei entzündlichen Processen an den Fingern, der Hand oder des Vorderarmes.

Das Hinterhauptbad.

Apparate und Methode. Das Hinterhaupt des horizontal liegenden Kranken wird in ein mit kaltem Wasser gefülltes Gefäss, welches einen Ausschnitt für den Nacken hat, getaucht.

Wirkung und Indicationen. Wir besitzen keine eigenen Erfahrungen über die Wirkung des Hinterhauptbades. Auch Winternitz[255]) scheint sich ein endgiltiges Urtheil über diese Procedur, welche bei Erregungszuständen in den Sexualorganen jugendlicher Individuen empfohlen wurde, nicht gebildet zu haben.

11. Umschläge und Wärmeregulatoren.

Beabsichtigen wir local Kälte oder Wärme auf ein Organ einwirken zu lassen, so können wir uns des kalten oder warmen Wassers in Form von Umschlägen bedienen, oder wir benützen Kautschukbeutel, welche wir mit Eis oder mit Wasser füllen, oder wir gebrauchen Apparate, die durch einen continuirlichen Wasserstrom von bestimmter Temperatur durchflossen werden und so die darunter liegenden Organe abkühlen oder erwärmen.

Die Umschläge werden je nach der Form und der Körperstelle, auf welche wir dieselben appliciren, unterschieden als: Kopfumschläge, Halsumschläge, Brustumschläge oder Kreuzbinden, Stammumschläge, Leibbinden, Hämorrhoidalbinden, Armbinden, Wadenbinden und Longetten.

Als Apparate, um einzelnen Körpertheilen Kälte oder Wärme zuzuführen, verwenden wir: Eisbeutel, Heisswasserbeutel, den Chapman'schen Rückenschlauch, die japanische Wärmflasche, die Wärmeregulatoren von Winternitz und Leiter, die Kühlsonde (Psychrophor), die Kühlblase für den Mastdarm und den Arzberger'schen Apparat, die Kühlsonde und das Kühlspeculum.

Im Allgemeinen können wir zwischen abkühlenden und erwärmenden Umschlägen unterscheiden, und ebenso können wir durch Application von Wärmeregulirapparaten, je nachdem wir dieselben mit kälterem oder wärmerem Wasser speisen, einer Körperpartie Wärme entziehen oder zuführen. Häufig gewechselte kalte Umschläge, Eisbeutel oder Zufuhr von Kälte durch Wärmeregulatoren erzeugen an der Applicationsstelle eine Verengerung der Blutgefässe, Anämie und Sinken der Temperatur. Lassen wir hingegen kalte Umschläge längere Zeit liegen, und bedecken wir dieselben mit trockenen Compressen, Binden oder wasserdichten Stoffen, so kommt es zu einer consecutiven Erweiterung der Gefässe, zu einer activen Hyperämie und Temperatursteigerung. Die Wirkung derartiger Umschläge, welche die Franzosen als compresses échauffantes bezeichnen, ist jedoch eine erregende und darf nicht mit jener der heiss applicirten Umschläge identificirt werden, obwohl letztere auch einen vermehrten Blutzufluss und Temperatursteigerung hervorrufen. Winternitz[101]) hat in neuester Zeit experimentell festgestellt, dass erregende Umschläge an der Applicationsstelle active Congestion und Erythrocytose, heisse Umschläge dagegen eine acute Leukocytose und Verminderung der rothen Blutzellen hervorrufen.

Kopfumschläge und Kühlkappe.

Apparate und Methode. Zu kalten Umschlägen auf den Kopf verwenden wir entweder nasse Compressen und Mützen aus grober Leinwand, welche häufig gewechselt werden müssen, oder Eisbeutel und Kühlkappen aus Kautschuk, durch welche continuirlich kaltes Wasser fliesst (Fig. 61). Die von Leiter in Wien construirten Kühlkappen aus Bleiröhren sind ihres grossen Gewichtes wegen nicht sehr zweckmässig. Wünschen wir erwärmende Umschläge auf den Kopf zu appliciren, so umhüllen wir die Stirne und den ganzen behaarten Kopf mit dünnen, in kaltes Wasser getauchten und gut ausgerungenen Tüchern und wickeln ein trockenes Leinen- oder Wollentuch in Form einer Mütze darüber. Nach Abnahme des Umschlages wird der Kopf gut frottirt und mit einem trockenen Tuche umhüllt. Erwärmt sich der Kopf unter den erregenden Umschlägen nicht genügend, so können wir denselben in trockene Tücher allein einhüllen oder die Kautschukkappe mit warmem Wasser in Anwendung bringen. Zu diesem Zwecke hat Leiter[262]) eine Lampe (Fig. 62) construirt, welche es ermöglicht, den Wärmeregulator mit warmem Wasser zu versehen. Um den Wärmeregulator, sei derselbe für den Kopf oder irgend einen anderen Körpertheil bestimmt, in Thätigkeit zu setzen, wird der Zuleitungsschlauch zs in ein höher gestelltes Sauggefäss A gebracht und hierauf an dem unteren Ende des Ableitungsschlauches as gesogen, bis das Wasser durch den Apparat strömt und nun durch Heberwirkung continuirlich abfliesst. Will man das Ansaugen vermeiden, so müssen die Schläuche durch einen Trichter gefüllt werden. Soll warmes Wasser in Anwendung gebracht werden, so bedient man sich der vorerwähnten Leiter'schen Lampe. Der Apparat besteht aus einer Spiritus- oder Petroleumlampe (Fig. 62 L), auf welche eine Wärmepfanne PS aus spiralförmig gewundenen Bleiröhren aufgesetzt wird. Das kalte Wasser strömt aus dem Sauggefässe A durch den Zuleitungsschlauch zs ein, wird in der Wärmepfanne ps erwärmt und fliesst bei as ab, wobei dessen Temperatur an einem Thermometer T abgelesen werden kann. Durch ein Höher-

Fig. 61.

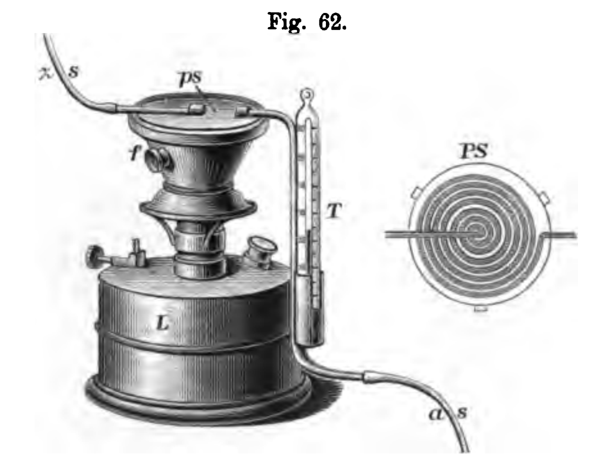


Die Kühlkappe oder der Wärmeregulator für den Kopf.

oder Tieferschrauben der Flamme, welche durch ein Fenster F beobachtet werden kann, sowie durch ein Heben oder Senken des Sauggefässes A und das hiedurch bedingte raschere oder langsamere Strömen kann die Temperatur des Wassers regulirt werden.

Wirkung und Indicationen. Die kalten Umschläge auf den Kopf oder die Kühlkappe benützen wir, um bei Hyperämie des Gehirnes und seiner Häute eine Contraction der Gefässe herbeizuführen, die Temperatur herabzusetzen und schmerzstillend zu wirken. Die

Fig. 62.



Lampe (L) mit Wärmepfanne (P.S.) nach J. Leiter.

warmen Umschläge hingegen leisten mitunter dort gute Dienste, wo in Folge einer Contraction der Gefässe eine Anämie des Gehirnes und Kopfschmerzen bestehen, wie dies bei der angiospastischen Form der Migräne der Fall ist. Auch bei rheumatischen Affectionen der Kopfschwarte leisten erregende Umschläge oft gute Dienste.

Contraindicationen. Aus den vorausgehenden Bemerkungen ergibt sich als natürliche Schlussfolgerung, dass Kälteapplication bei anämischen, Wärmeapplication bei hyperämischen Zuständen des Gehirnes und seiner Häute vermieden werden müssen.

Halsumschläge.

Apparate und Methode. Die Halsumschläge können ebenso wie die Kopfumschläge als abkühlende oder als erregende gegeben werden. Im ersteren Falle bedient man sich kalter Compressen, welche häufig gewechselt werden, oder einer Cravatte mit durchfliessendem Wasser nach Art des Wärmeregulators für den Kopf; in letzterem Falle wird eine ausgewundene kalte Compresse mit einem trockenen Tuche oder mit einem impermeablen Stoffe (Kautschukpapier oder Billrothbatist) bedeckt und befestigt. Dabei hat man darauf zu achten, dass der Umschlag gut anliegt, ohne zu schnüren und hiedurch eine venöse Stauung zu veranlassen.

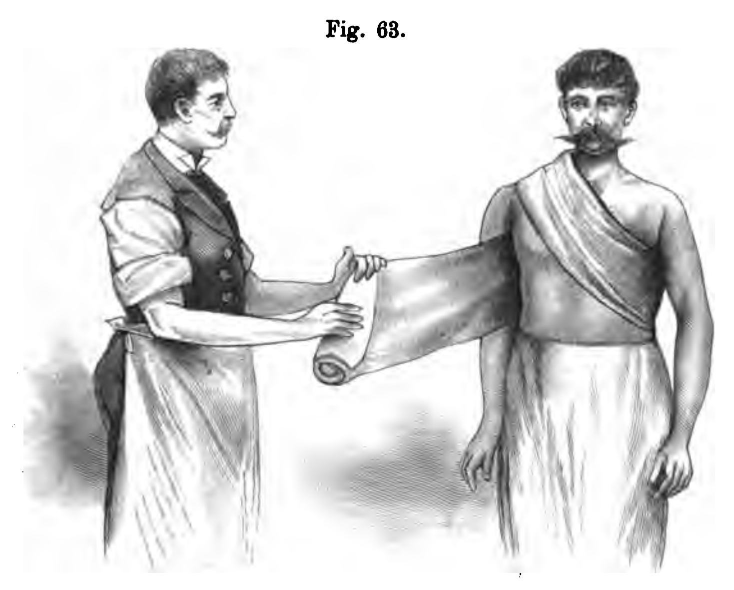
Wirkung und Indicationen: Kalte Halsumschläge sind im Anfangsstadium aller entzündlichen Processe im Rachen und Larynx

indicirt, um eine Contraction der Blutgefässe mit Beschleunigung des Blutstromes hervorzurufen und den Schmerz zu lindern. In späteren Stadien der Entzündung, wo bereits Stase eingetreten ist, empfiehlt es sich, erregende Umschläge in Anwendung zu bringen, um eine Erweiterung der Hautgefässe und hiedurch eine Entlastung der tiefer liegenden Gefässe hervorzurufen.

Brustumschläge oder Kreuzbinden.

Apparate und Methode: Kalte Brustumschläge werden entweder in Form eines dreieckigen Tuches, dessen Spitze auf den Rücken gelegt und dessen beide andere Enden über die Schultern geführt und über der Brust gekreuzt werden, angelegt oder man breitet kalte Com-

Fig. 63.



Das Anlegen der Kreuzbinden.

pressen über die vordere und die seitlichen Flächen des Thorax. Am besten bedient man sich wohl grosser Wärmeregulatoren mit durchströmendem kalten Wasser.

Erregende Umschläge können in Form von Kreuzbinden oder als Brustleibchen applicirt werden. Zu den Kreuzbinden verwendet man zwei Binden aus grobem Handtuchstoffe von etwa 2½—3 m Länge und 16—20 cm Breite. Die eine Binde wird in kaltes Wasser getaucht, gut ausgerungen und in Kreuzesform angelegt (Fig. 63 und 64). Hierauf wird über die nasse Binde in derselben Weise die trockene applicirt.

Da es von grosser Wichtigkeit ist, dass die Binden gut sitzen und keinen Luftzutritt gestatten, so empfiehlt es sich dort, wo kein geübtes Personal zur Verfügung steht, statt der Kreuzbinden Leibchen zu verwenden. Wenn ich nicht irre, war es Schlechta in Wartenberg, welcher zuerst ein derartiges hydriatisches Leibchen empfahl.

Dasselbe besteht aus einem, dem Körper des Patienten angepassten Gilet aus grober Leinwand, welches nass angezogen und hierauf mit einem zweiten Gilet aus Wolle bedeckt wird. Kronecker[263]) bedient sich eines Corsetts, welches über die nasse Umhüllung des Thorax angezogen wird. In neuester Zeit hat Chelmonski ein sehr zweckmässiges hydriatisches Leibchen angegeben (Fig. 65), welches aus drei Stücken besteht: 1. Einem feineren oder gröberen Leinwandleibchen, welches in kaltes Wasser getaucht und mehr oder weniger ausgedrückt wird, 2. einem Leibchen aus impermeablem Stoff und 3. einem Leinwand- oder Wollleibchen, welches darüber gezogen wird.

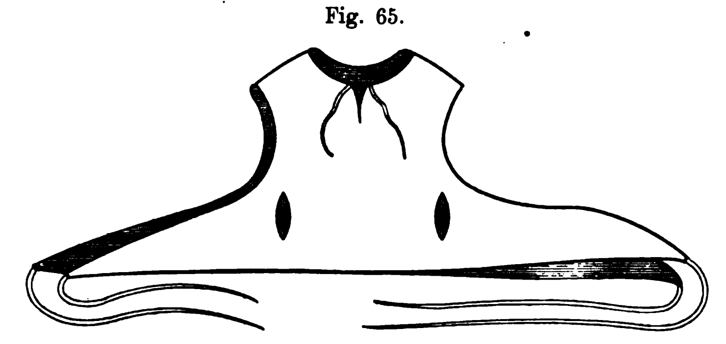
Fig. 64.



Die angelegte Kreuzbinde.

Wirkung und Indicationen. Die Versuche von Schlikoff[129]) und Winternitz[35]) haben gezeigt, dass wir durch länger dauernde Kälteapplication auf die Thoraxwand eine Abkühlung der Pleura erzielen können. Wir werden sonach bei Entzündungsprocessen im Rippenfell durch Kälteanwendung auf die entsprechende Stelle des Brustkorbes eine Verengerung der Blutgefässe, eine Herabsetzung der Temperatur und namentlich eine Verminderung der Schmerzen anstreben. Desgleichen ist die Anwendung von Eisbeuteln oder Wärmeregulatoren bei Lungenblutungen oft von dem besten Erfolge begleitet, wobei es sich nach Winternitz besonders empfiehlt, eine Abkühlung auf die Supraclaviculargruben einwirken zu lassen.

Fig. 65.



Chelmonski's hydriatisches Leibchen. (Blätter für klinische Hydrotherapie 1894, Nr. 8.)

Weniger klargestellt ist die unläugbare mächtige Wirkung der erregenden Brustumschläge bei allen chronischen Entzündungen der Bronchien, bei katarrhalisch-pneumonischen Affectionen, bei den lymphatischen Formen der Tuberculose und bei pleuritischen Exsudaten. Clar[264]), welcher auf diesem Gebiete über reiche Erfahrungen ver-

fügt, schreibt den Heileffect der Kreuzbinden der durch dieselben erzeugten collateralen Hyperämie zu, „die nicht selten zur vorübergehenden Hämoptoe führt, erschreckend genug für den Patienten, für den erfahrenen Arzt aber nicht von übler Bedeutung.“ Unmittelbar nach der Entfernung eines erregenden Brustumschlages muss der Thorax des Patienten kalt abgerieben werden, wodurch tiefe Inspirationen ausgelöst und die Wiederaufblähung der Atelektasen begünstigt wird (Clar).

Stammumschläge.

Apparate und Methode. Zu den Stammumschlägen bedient man sich zweier Laken, welche so zusammengelegt werden, dass dieselben von der Achselhöhle bis zur Symphyse reichen. Man legt zuerst das eine trockene Tuch über das Bett, breitet über dasselbe das zweite, in kaltes Wasser getauchte und gut ausgewundene Laken, lagert hierauf den Patienten und schlägt die beiden Tücher fest über dem Körper des Kranken zusammen, so dass derselbe von den Achselhöhlen bis zur Symphyse eingepackt ist. Die Stammumschläge können, je nachdem sie öfter gewechselt werden oder längere Zeit liegen bleiben, entweder als abkühlende oder als erregende Procedur angewendet werden.

Wirkung und Indicationen. Häufig gewechselte Stammumschläge setzen die Körpertemperatur herab und sind namentlich indicirt, wenn wir bei fiebernden Kranken Wärme entziehen wollen, ohne dass die Patienten viel bewegt werden, wie diess bei Darmblutungen, Peritonitis u. s. f. wünschenswerth erscheint. Erregende Stammumschläge werden dagegen dort angezeigt sein, wo wir durch Hervorrufung einer collateralen Hyperämie die Unterleibsorgane von ihrem Blutreichthume entlasten wollen.

Die Leibbinde, der Wärmeregulator für den Unterleib und die japanische Wärmflasche.

Apparate und Methode. Die Leibbinde, Priessnitzbinde oder der Neptunsgürtel ist eine aus Handtuchstoff gefertigte 2 1/2—3 m lange und 40—50 cm breite Binde, welche an einem Ende mit Bändern versehen ist. Man taucht das Anfangsstück der Binde etwa in der Länge eines Meters in kaltes Wasser, drückt dasselbe gut aus, legt es in Form eines Gürtels um den Unterleib und wickelt den trockenen Theil der Binde darüber. Soll die Binde längere Zeit feucht erhalten werden, so kann dieselbe noch mit Flanell oder, noch besser, mit einem impermeablen Stoffe bedeckt werden.

Mitunter ist es wünschenswerth, statt erregender Umschläge direct Kälte oder Wärme auf den Unterleib einwirken zu lassen. In ersterem Falle können wir Eisbeutel oder Wärmeregulatoren mit kaltem Wasser anwenden, in dem zweiten Falle bedienen wir uns am besten des Wärmeregulators mit warmem Wasser oder der japanischen Wärmeflasche. Winternitz empfiehlt bei anämischen Kranken, welche an Kardialgien und Erbrechen leiden, den Stammumschlag mit directer Wärmeeinwirkung auf den Magen zu combiniren. Er legt zu diesem

Zwecke, nachdem der Patient in ein feuchtes Laken eingewickelt wurde, einen Wärmeregulator, der mit Wasser von 50° C. gespeist wird, in die Magengegend und bedeckt dann den nassen Umschlag sammt dem Wärmeregulator mit einem trockenen Tuche (Fig. 66).

Einen sehr zweckmässigen kleinen Apparat, welchen die Japaner Brustwärmer nennen, der aber besonders geeignet scheint, um Wärme auf den Unterleib zu appliciren, haben wir durch Baelz[265]) kennen gelernt. Die japanische Wärmflasche oder Wärmdose besteht aus einem flachen, durchlöcherten, mit Stoff überzogenen Blechkästchen, in das man eine cigarrettenförmige Patrone aus einer feinpulverigen Holzkohle bringt. Die Patrone wird angezündet und glimmt 5—6 Stunden weiter, so dass man das Kästchen, welches in ein wollenes Tuch gewickelt wird, statt eines anderen warmen Umschlages durch lange Zeit benützen kann.

Fig. 66.



Stammumschlag mit Wärmeregulator nach Winternitz (Blätter für klin. Hydrotherapie 1891, Nr. 1).

Wirkung und Indicationen. Ist der Kältereiz, welchen die Leibbinde ausübt, kräftig genug, so erzeugt derselbe nach einer primären Verengerung eine Dilatation der Hautgefässe mit starker Erwärmung des Abdomens. Gleichzeitig werden der Magen und die Gedärme reflectorisch zu Bewegungen angeregt, so dass die nasse Leibbinde nicht nur auf dem Wege der collateralen Hyperämie, sondern auch auf dem Wege des Reflexes den Blutgehalt der Abdominalorgane und durch diesen die secretorische Thätigkeit des Magens, der Gedärme und der Leber beeinflusst. Aus Untersuchungen von Chelmonski[130]) geht ohne Zweifel hervor, dass äussere locale Reize im Stande sind, die Circulationsverhältnisse im Magen, resp. in der Bauchhöhle zu modificiren, und zwar bewirkt auf den Rumpf applicirte Kälte Anämie, Hitze eine Hyperämie der Bauchhöhle. Es ist desshalb von Wichtigkeit, dass der Kältereiz der Leibbinde kräftig genug sei, um eine consecutive active Congestion herbeizuführen. Wir finden aber öfter Kranke, bei welchen die Leibbinde keine Reaction hervorruft, so

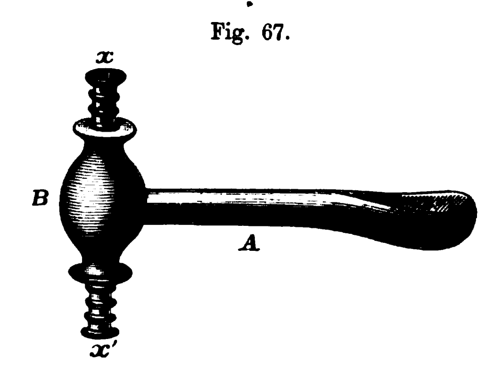
dass die Haut kühl und blass bleibt, selbst wenn wir die Binde mit Flanell oder einem impermeablen Stoffe bedecken. In solchen Fällen empfiehlt es sich, das Abdomen vor dem Anlegen der Binde kräftig mit kaltem Wasser zu frottiren oder dem Wasser, in welches die Binde getaucht wird, Salz oder andere hautreizende Substanzen zuzusetzen. Bei Magen- und Darmblutungen appliciren wir Eisbeutel, kalte Umschläge oder den mit kaltem Wasser gespeisten Wärmeregulator auf das Abdomen. Dagegen leisten warme Umschläge oder Schläuche mit heissem Wasser gute Dienste bei allen Krampfformen. Sahli[266]) hebt besonders die günstige Wirkung der japanischen Wärmdose bei den durch Cholelithiasis hervorgerufenen Schmerzen hervor.

Hämorrhoidalbinden, Arzberger's Apparat, die Kühlsonde für Mastdarm und Vagina, das Kühlspeculum.

Apparate und Methode. Die Hämorrhoidalbinde ist eine T-Binde, deren horizontaler Theil als Gürtel um den Leib gelegt wird, während der verticale Theil in kaltes Wasser getaucht, ausgedrückt und mit einem impermeablen Stoff bedeckt zwischen den Schenkeln durchgeführt und an dem horizontalen Gürtel befestigt wird.

Der Arzberger'sche Apparat besteht aus einer hohlen geschlossenen Olive aus vernickeltem Metall (Fig. 67), welche in den

Fig. 67.



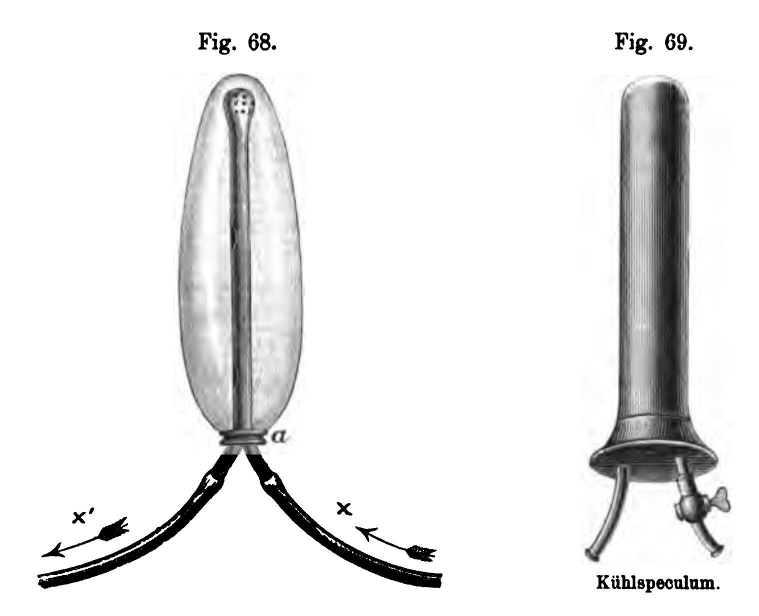
Arzberger's Mastdarmkühler.

Mastdarm eingeführt wird. Die Olive steht mit einem horizontalen Metallrohr B in Verbindung, welches bei x und x' nach Art der Wärmeregulatoren mit einem Zu- und Ableitungsrohr aus Kautschuk versehen ist, so dass, sobald der Apparat in Gang gesetzt ist, ein continuirlicher Strom von kaltem Wasser durch die Olive fliesst und dieselbe abkühlt. Ein ähnliches Instrument, die Kühlblase, hat Winternitz für den Mastdarm und Kisch für die Vagina angegeben. Die Kühlblase (Fig. 68) besteht aus einem 6—12 cm langen hohlen metallenen Stabe mit einem kolbigen Ende, welches mit Löchern versehen ist. Ueber diesen Metallstab, der wie ein Katheter à double courant mit einem Zufluss- und Abflussrohre versehen ist, wird eine Gummi- oder Fischblase gestülpt und an der Metallscheibe (a) befestigt. Wird nun das Instrument in den Mastdarm oder die Vagina eingeführt und der Zu-

leitungsschlauch (x) geöffnet, während der Ableitungsschlauch (x') zugeklemmt bleibt, so füllt sich die Blase mit Wasser und legt sich ihrer Dehnbarkeit wegen knapp an die Darm- oder Vaginalwand an. Sobald die Blase die erwünschte Ausdehnung erreicht hat, öffnet man den Ableitungsschlauch (x') und das Wasser strömt nun continuirlich durch den Apparat. In ähnlicher Weise können wir zur Kühlung der Vagina auch ein geschlossenes Speculum mit constantem Zu- und Abfluss verwenden (Fig. 69).

Wirkung und Indicationen. Die Hämorrhoidalbinde wird als erregender Umschlag bei entzündeten Hämorrhoidalknoten ange-

Fig. 68. Fig. 69.



Kühlspeculum.

wendet, während der Arzberger'sche Apparat und die Kühlblase für den Mastdarm oft grosse Erleichterung bei Gefässerweiterungen im Rectum, bei Prolapsus ani und bei entzündlichen Affectionen der Prostata schaffen. Hämorrhoidalblutungen können durch den Mastdarmkühler oft gestillt werden und Hämorrhoidalknoten verkleinern sich mitunter derart, dass eine Operation unterbleiben kann. In manchen Fällen von chronischer Entzündung und Abscedirung der Prostata oder bei schmerzhaftem Tenesmus in Folge von Blasenkatarrh leistet die Kühlblase mit warmem Wasser gute Dienste.

Wadenbinden und Armbinden.

Apparate und Methode. Die Wadenbinden oder Armbinden werden am besten aus Handtuchstoff gefertigt und in derselben Weise wie die Leibbinden angelegt, indem man das äusserste Ende in kaltes Wasser taucht, ausdrückt und dann auf die Waden oder die Oberarme applicirt und mit dem trockenen Theil der Binde umwickelt. Statt der Wadenbinden lassen sich auch nasse Strümpfe, welche dann mit trockenen Binden umhüllt werden, benützen.

Wirkung und Indicationen. Wie alle erregenden Umschläge bewirken auch die Waden- und Armbinden eine Erweiterung der Blutgefässe an den betreffenden peripheren Körpertheilen und leiten hiedurch das Blut von anderen Organen ab. Wir verwenden desshalb die Wadenbinden bei Congestivzuständen, namentlich bei Kopfschmerzen und Congestionen zum Kopfe, die Armbinden dagegen bei Blutandrang zu den Unterleibsorganen.

Der Longettenverband.

Apparate und Methode. Der Longettenverband wird nach der Angabe von Winternitz[255]) in der Weise hergestellt, dass man eine Rollbinde, wie dieselbe zu chirurgischen Verbänden benützt wird, in kleine Stücke schneidet, dieselben in kaltes Wasser taucht, auspresst und nun in mehrfachen Schichten auf den kranken Körpertheil wie einen gewöhnlichen Bindenverband anlegt, wobei aber die Nachtheile der Faltenbildung vermieden werden. Dieser Verband kann entweder durch continuirliche oder unterbrochene Irrigation kühl erhalten oder durch Bedecken mit Flanell und impermeablen Stoffen erwärmt werden.

Wirkung und Indicationen. Der Longettenverband bietet bei Behandlung von Contusionen, Quetschungen und anderen Verletzungen, welche die Anwendung von Kälte indiciren, den Vortheil, dass ein Wechseln des Umschlages unnöthig gemacht wird, weil die Verdunstung des Wassers in den dünnen Bindenstreifen eine constante Abkühlung hervorruft. Andererseits bietet der erregende Longettenverband oft gute Dienste bei chronischen Geschwüren mit callösen Rändern.

Der Wärmeregulator für das Herz und der Heisswassergummibeutel.

Apparate und Methode. Der Wärmeregulator für das Herz ist entweder aus Kautschuk- oder Bleiröhren geformt oder er besteht aus einer biegsamen Blechplatte, auf welche Röhren aufgelöthet sind, durch welche ein constanter Wasserstrom, wie bei allen anderen Instrumenten dieser Art, hindurchgeleitet wird. Wir ziehen den letztgenannten, aus Blech construirten Apparat von Leiter allen anderen vor, weil er sich vollkommen an die Thoraxwand anpassen lässt und dabei ein geringes Gewicht hat.

Der Heisswassergummibeutel, welcher von Schott[90]) zur Wärmeapplication in der Herzgegend empfohlen wurde, unterscheidet sich in seiner Form nicht wesentlich von den gewöhnlichen Eisbeuteln.

Wirkung und Indicationen. Der Wärmeregulator für das Herz wurde von Winternitz und Pospischil[75]) mit Recht als die „hydriatische Digitalis“ bezeichnet, denn wir kennen kein Mittel, welches, methodisch angewendet, den Herzmuskel so sehr kräftigen würde als die Kälteeinwirkung. Bei allen Arten der Herzschwäche, sei dieselbe durch eine chronische Degeneration des Herzmuskels verursacht oder trete sie im Verlaufe einer acuten Krankheit auf, leistet der Wärmeregulator vortreffliche Dienste. Wir lassen denselben mit einer Wassertemperatur von 10—15° C. bei chronischer Myocarditis,

fettiger Degeneration des Herzens oder Compensationsstörungen in Folge von Klappenfehlern täglich durch 1—2 Stunden und länger anwenden. Nur bei sehr bedeutender Herzschwäche wird die Kälte nicht mehr vertragen und betrachte ich es stets als ein böses Omen, wenn die Kranken bei der Anwendung niederer Temperaturen über Opression klagen. In solchen Fällen leistet mitunter der Heisswassergummibeutel noch gute Dienste, da nach den Untersuchungen von Schott[90]) und Heitler[91]) auch höhere Wärmegrade tonisirend auf den Herzmuskel wirken.

Der Chapmanbeutel.

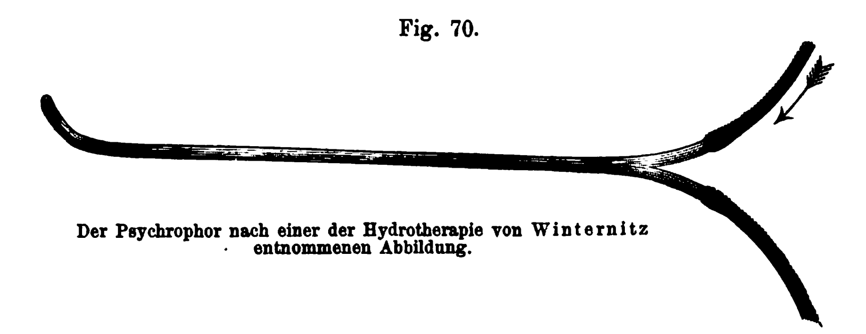
Apparate und Methode. Der Chapmanbeutel ist ein Gummibeutel von etwa 50 cm Länge und 15 cm Breite, welcher in mehrere Abtheilungen geschieden ist, die mit Wasser oder Eis gefüllt werden können. Der Beutel wird längs der Wirbelsäule durch Bänder befestigt und bietet den Vortheil, dass die Kranken mit demselben in ihrer Bewegung nicht gestört sind. Andererseits hat der Chapmanbeutel den Nachtheil, dass der Ausgleich zwischen Körper- und Wassertemperatur verhältnissmässig rasch eintritt, weshalb bei Kranken, welche das Bett oder das Zimmer hüten müssen, die Anwendung eines Wärmeregulators mit durchfliessendem Wasser längs der Wirbelsäule den Vorzug verdient.

Wirkung und Indicationen. Besonders werthvoll ist die Anwendung des Chapmanbeutels und noch mehr des Wasserregulators bei Spondylitis. Nach Winternitz[255]) setzt der Rückenschlauch in geradezu überraschender Weise die Reflexerregbarkeit des Rückenmarks herab, wesshalb er denselben bei den verschiedensten Reizungszuständen der Medulla empfiehlt.

Der Psychrophor von Winternitz.

Apparate und Methode. Der Psychrophor ist ein Metallkatheter à double courant ohne Fenster, durch welchen nach Einführung desselben in die Urethra je nach Bedarf kaltes oder wärmeres Wasser durchgeleitet werden kann (Fig. 70).

Fig. 70.



Der Psychrophor nach einer der Hydrotherapie von Winternitz entnommenen Abbildung.

Wirkung und Indication. Bei allen Erschlaffungszuständen des männlichen Geschlechtsapparates, sei es, dass dieselben nur auf einer functionellen Nervenstörung beruhen oder eine Theilerscheinung

einer Rückenmarkserkrankung bilden, wird die Kühlsonde oft mit gutem Erfolge angewendet, indem sie die Spannung der hier in Betracht kommenden Muskeln erhöht. Die Anwendung des Psychrophors mit kaltem Wasser (15—20° C.) in einer Dauer von 10 Minuten ist demnach besonders indicirt bei Erschlaffung der Genitalien, unvollständiger Erection, Harnträufeln und Spermatorrhoe. Auch bei Hyperästhesien in der Gegend des Blasenhalses kann die Kühlsonde gute Dienste leisten, doch ist es in solchen Fällen häufig geboten, anfänglich etwas höher temperirtes Wasser zu verwenden.

Schlussbemerkungen.

Kaltwasserproceduren können, wenn ein geschultes Badepersonal zur Verfügung steht, zum grossen Theile auch zu Hause vorgenommen werden, doch empfiehlt es sich für viele Kranke, eine hydropathische Anstalt oder doch einen Curort mit entsprechenden Einrichtungen für Kaltwassercuren aufzusuchen. Die Wahl des Ortes ist abhängig von seiner Lage, seinen klimatischen und socialen Verhältnissen, von der Jahreszeit und von den mehr minder zweckmässigen Einrichtungen, welche die einzelnen Anstalten besitzen.

Eine gute hydropathische Anstalt muss über eine entsprechende Menge kalten, möglichst weichen Wassers verfügen, da namentlich ein hoher Kalkgehalt des Wassers reizend auf die Haut wirkt. Ob ein vermehrter Kochsalzgehalt des Wassers so intensiv wirkt, als dies v. Hoesslin[4]) behauptet, muss ich bezweifeln, da ich seit Jahren bei vielen Patienten Halbbäder, Abreibungen und Einwickelungen mit Seewasser machen lasse und nur in den seltensten Fällen eine stärkere Reizung der Haut beobachtet habe. Allerdings verordne ich an einem Tage nicht so viele Proceduren, als dies in manchen hydropathischen Anstalten geschieht, welche sich meiner Meinung nach durch dieses Vorgehen selbst um manchen Erfolg bringen, der durch eine mässigere Anwendung des Wassers hätte erzielt werden können.

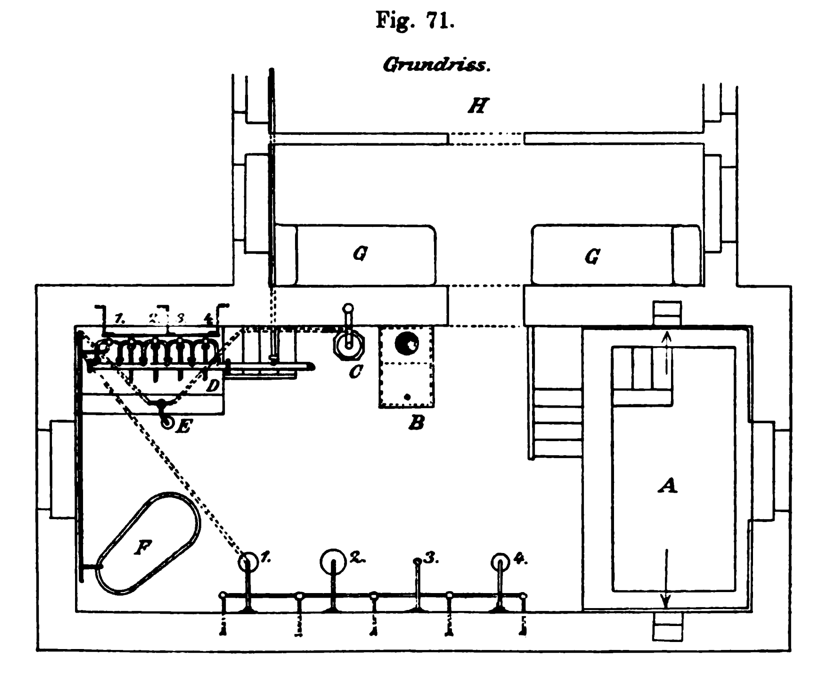
Das Innere einer hydropathischen Anstalt muss neben den entsprechend temperirten Aus- und Ankleideräumen folgende Curbehelfe enthalten: Fixe auf- und absteigende Douchen, eine Douche mobile und eine Dampfdouche (schottische Douche), eine Halbbadewanne, ein Vollbad, einen Dampfkasten und ein fliessendes Fussbad, Sitzbadewannen und Einpackbetten. Die Douchen müssen temperirbar sein, einen hohen Druck (bis zu 3 Atmosphären) besitzen (S. 105) und von einer Tribüne aus, womöglich vom Arzte selbst, gegeben werden können. Ein Beispiel für eine derartige Einrichtung gibt der nachfolgende Plan (Fig. 71).

Die Kaltwassercuren werden meistens im Sommer gebraucht, doch können dieselben, namentlich in milderen Klimaten, ebenso gut im Winter vorgenommen werden. Das wichtigste Postulat bleibt immer, dass die Körperoberfläche des Patienten, vor der Anwendung der Kälte, warm sei, wesshalb wir manche Proceduren vornehmen, während der Kranke im Bette liegt oder unmittelbar nachdem er dasselbe verlassen. In anderen Fällen lassen wir der kalten Procedur eine Wärmestauung durch Einpackung in Decken oder

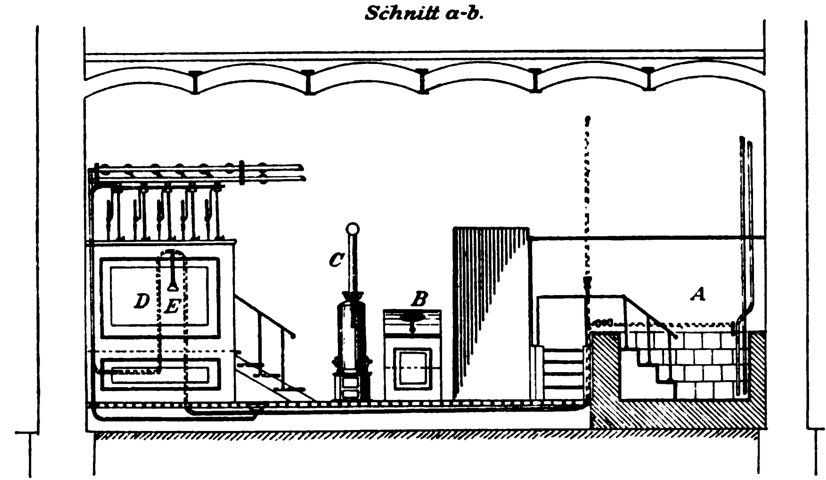
durch den Gebrauch eines Dampfkastenbades u. dgl. vorangehen. Nie sollte man es unterlassen, bei ausgedehnterer Kälte-

Fig. 71.

Grundriss.



Schnitt a-b.



Eine Abtheilung der hydropathischen Anstalt in Abbazia nach den Plänen von Kurtz, Rietschel und Henneberg in Wien.
A Vollbadbassin. B Dampfkasten. C Dampfkessel für den Dampfkasten und die Dampfdouche. D Tribüne für sämmtliche Douchen (1. 2. 3. 4. fixe temperirbare Douchen). E Douche mobile und schottische Douche. F Halbbadwanne. GG Einpackbetten. H Ankleideraum.

anwendung den Kopf zu waschen und mit einer kalten Compresse oder Haube zu bedecken, um so der Rückstauungscongestion vorzubeugen.

Besteht die grösste Kunst des erfahrenen Arztes bei Behandlung verschiedener Kranker in seiner Fähigkeit, streng zu individualisiren, so gilt dies besonders für den Hydropathen, dessen therapeutische Eingriffe in erster Linie das Nervensystem und die Circulation beeinflussen. Das Lebensalter, die Constitution und namentlich das Verhalten der Blutgefässe jedes einzelnen Patienten müssen vor Beginn einer hydriatischen Cur genau geprüft werden. Im Allgemeinen werden wir uns hüten müssen, bei Kranken, welche in einem höheren Lebensalter stehen und deren Blutgefässe ihre Elasticität zum Theile eingebüsst haben, bedeutendere Rückstauungscongestionen hervorzurufen; dasselbe gilt für Patienten, deren Herzmuskel geschwächt ist. Nervöse und schwächliche Personen, namentlich aber zarte Kinder, dürfen keinen zu energischen Nervenreizen ausgesetzt werden; dagegen vertragen Anämische oft kurz dauernde, sehr kalte Proceduren, welche eine rasche Reaction hervorrufen, weit besser als eine länger dauernde Anwendung kühlen Wassers, welches dem Körper Wärme entzieht, ohne die Haut blutreicher zu machen.

Auch das subjective Gefühl des Kranken sollte, wie dies besonders von Reibmayr[267]) hervorgehoben wurde, mehr berücksichtigt werden, als dies in der Regel geschieht. Es gibt Menschen, welche eine förmliche Idiosynkrasie gegen kaltes Wasser haben und gelingt es auch, solche Patienten mitunter durch einen allmäligen Uebergang von wärmeren zu kühleren Temperaturen von ihrer Wasserscheu zu heilen, so möchte ich doch warnen, eine hydriatische Behandlung solcher Personen à tout prix durchsetzen zu wollen.

Endlich sei hier einiger Erscheinungen gedacht, welche wir mitunter im Verlaufe einer Kaltwassercur beobachten, und welche seiner Zeit von den alten Empirikern als „Krisen" und als „Ablagerung von Krankheitsstoffen" freudig begrüsst wurden, welche wir aber zum Theil auf eine Abwehr des Organismus gegen zu energische Eingriffe, zum Theil auf Erkrankungen der Haut in Folge eines Ueberreizes oder in Folge parasitärer Wucherungen zurückführen müssen.

Die Krisen oder die Sättigung mit der Wassercur, welche wir nicht nur bei einer excessiven, zu lange fortgesetzten äusseren Anwendung des Wassers, sondern auch bei übermässigem Trinken gewöhnlichen oder Mineralwassers beobachten können, verlaufen unter dem Bilde einer Störung des Stoffwechsels im Zusammenhange mit den Erscheinungen eines acuten Magendarmkatarrhs. Wird der Curgebrauch plötzlich abgebrochen, so erholen sich solche Kranke meist rasch und erfreuen sich oft nachträglich eines besonderen Wohlbefindens, eine Thatsache, auf welche vielleicht die so oft gerühmte „Nachwirkung" der Bade- und Brunnencuren basirt ist.

Bei empfindlicher Haut kann die thermische und mechanische Reizung der Kaltwasserproceduren zu Furunculose, Ekzemen und Urticaria führen, welche einst als kritische Badeausschläge und Ablagerungen der Materia peccans betrachtet wurden, für uns aber nur eine unangenehme Nebenwirkung der hydriatischen Therapie bilden. Noch unwillkommener ist der auf Pilzwucherungen beruhende Herpes tonsurans, welcher sich bei Vernachlässigung der nöthigen Reinlichkeit unter Dunstumschlägen entwickelt. Häufiges Auskochen der zu Umschlägen verwendeten Tücher und Binden genügt, um das Auftreten dieser Hautkrankheit zu verhindern.

VI. Thermotherapeutische Proceduren.

1. Das römisch-irische oder heisse Luftbad.

Das römisch-irische Bad besteht in der Regel aus drei Räumen, dem Frigidarium, dem Tepidarium und dem Sudatorium, und unterscheidet sich vom Dampfbade nur dadurch, dass hier an die Stelle des Dampfraumes ein mit heisser trockener Luft erfüllter Raum tritt. Im Allgemeinen werden im römischen Bade viel höhere Temperaturen ertragen als im Dampfbade, so dass im Tepidarium meist eine Temperatur von 45—50 ° C., im Sudatorium von 55—60 ° C. zur Anwendung kommt. Auch die Dauer des Aufenthaltes in heisser Luft kann auf eine bedeutend längere Zeit bemessen werden als im Dampfbade, und können die Kranken 40—60 Minuten, und zwar 30—40 Minuten im Tepidarium, 10—20 Minuten im Sudatorium verweilen, worauf im Frigidarium eine energische Abkühlung durch Bäder und Douchen erfolgt.

Der Grund, warum im römischen Bade höhere Temperaturen selbst bei längerer Einwirkung keine Beschwerden verursachen, liegt darin, dass die Verdunstung an der Hautoberfläche eine viel reichlichere ist als im Dampfbade und die Körpertemperatur in Folge dessen eine bedeutend geringere Zunahme erfährt. Frey und Heiligenthal[78]), welchen wir sehr gründliche vergleichende Studien über die Wirkung heisser Luft- und Dampfbäder verdanken, kamen zu dem Resultate, dass die Rectumtemperatur im römischen Bade erst nach 30 Minuten um einige Zehntel ansteigt, während die Axillartemperatur anfänglich sinkt und erst später bis zur Höhe der Mastdarmtemperatur oder selbst etwas darüber ansteigt; im Dampfbade dagegen erhebt sich die Temperatur im Rectum bis 2 ° C. und in der Axilla bis 3 ° C. über die Norm. Burchardt[268]) beobachtete im römischen Bade von 52—67 ° C. ein Ansteigen der Körpertemperatur um 0,3 ° C., im russischen Bade von 45—51 ° C. hingegen eine Erhöhung bis zu 4 ° C. Die Schweissbildung im heissen Luftraume ist eine sehr bedeutende, und beträgt nach Oertel[95]) der Verlust durch Haut und Lungen in 35—50 Minuten 1 kg und mehr; gleichzeitig sinkt das Körpergewicht beiläufig um denselben Werth.

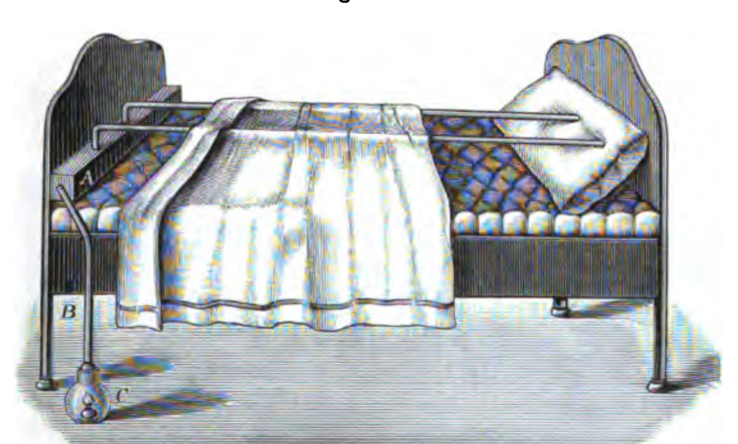
Ausser dem Einflusse, welchen das römische Bad auf die Körpertemperatur und die Schweisssecretion ausübt, bemerkten Frey und Heiligenthal eine Zunahme der Hautsensibilität und des Kraftgefühles, ein Sinken des Blutdruckes nach kurzer anfänglicher Steigerung desselben und eine Zunahme der Pulsfrequenz. Die Respiration wurde nur unbedeutend vermehrt, die Harnmenge nahm ab, und die Harnstoffmengen waren am ersten Tage vermindert, dann aber ziemlich bedeutend vermehrt; die Harnsäure stieg auf das Doppelte.

Die Indicationen für den Gebrauch römisch-irischer Bäder fallen im Allgemeinen mit jenen der Dampfbäder zusammen. Gichtische und rheumatische Affectionen, Scrophulose, Syphilis und Fettsucht können durch heisse Luftbäder günstig beeinflusst werden; auch bei Chlorotischen wurden in neuerer Zeit durch Schwitzcuren gute Erfolge erzielt

(Traugott)[269]). Weniger geeignet ist das römische Bad wegen der Trockenheit der Luft bei Erkrankungen der Bronchien. Oertel[95]), welcher den Gebrauch römisch-irischer Bäder bei den verschiedensten Kreislaufstörungen empfiehlt, warnt jedoch vor denselben bei grosser Herzschwäche, bei Compensationsstörungen in Folge von Klappenfehlern, bei Atherom der Arterien und Aneurysmen. Endlich sei hier noch erwähnt, dass Koch[270]) die Wirkung des heissen Luftbades bei scrophulösen und luetischen Augenerkrankungen rühmt.

Die günstigen Erfolge, welche mit römisch-irischen Luftbädern erzielt wurden, führten zu dem Wunsche, auch bei bettlägerigen Kranken das heisse Luftbad in Anwendung zu bringen, und so entstanden eine Reihe transportabler Schwitzapparate, wie jene von Nieuwstraten[271]),

Fig. 72.



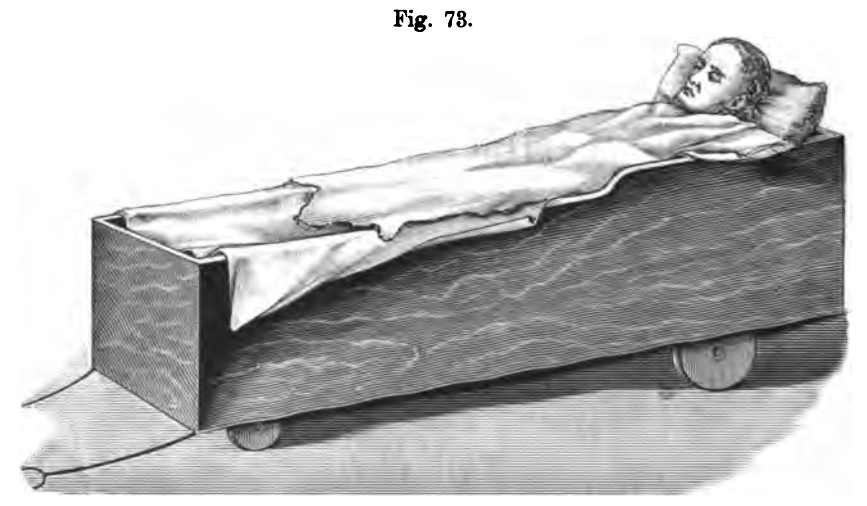
Phénix à air chaud.

Quincke, Körner und Faust-Heusner[272]) angegebenen und endlich in neuerer Zeit der „Phénix à air chaud" von Fulpius in Genf. Letzterer Apparat (Fig. 72), welcher nach Versuchen von Cohen[273]) auf v. Ziemssen's Klinik allen Anforderungen genügt, besteht aus einem 70 cm langen, 15 cm breiten und tiefen Holzkasten A, welcher am Fussende des Bettes quer gelagert wird. In diesen Kasten mündet ein etwa 60 cm langes Rohr B, in welchem die Luft durch eine Spirituslampe C erwärmt wird, um dann aus einer gegen das Kopfende des Bettes gerichteten Oeffnung in den Schwitzraum einzuströmen. Dieser wird durch zwei Holzstäbe gebildet, welche sich, von dem Kasten ausgehend, rechts und links neben dem Patienten bis zum Kopfkissen erstrecken und mit zwei Flanelldecken überhängt werden. In diesen so gebildeten Raum strömt die heisse Luft ein, deren Temperatur durch einen Schlüssel im Zuleitungsrohre regulirt werden kann.

2. Die Sandbäder.

Die Sandbäder, deren Gebrauch bis in das Alterthum zurückreicht, wurden ursprünglich in der Weise angewendet, dass man an dem Gestade der südlichen Meere oder auch in anderen Gegenden in den von der Sonne erwärmten Sand Gruben machte, die Kranken hineinlegte und dieselben mit Ausnahme des Kopfes mit heissem Sande bedeckte. Noch heute wird die Methode an verschiedenen Seebadeplätzen geübt, und erfreut sich die „Arénation“ namentlich bei den Franzosen einer gewissen Beliebtheit. In Deutschland zieht man es zumeist mit Recht vor, derartige Bäder durch künstliche Erwärmung herzustellen, weil man auf diese Weise die Temperatur willkürlich abändern und selbst auf verschiedene Körpertheile gleichzeitig differente Wärmegrade appliciren kann.

Fig. 73.



Das Sandbad nach Dr. Sturm in Köstritz.

Meer- oder Flusssand, welcher fein und möglichst staubfrei sein soll, wie z. B. der von Hösslin [4]) verwendete rothe Mainsand, wird in eigenen zu diesem Zwecke construirten Oefen erwärmt, durch Mischen mit kaltem Sande auf die gewünschte Temperatur gebracht und hierauf 10—30 cm hoch in einen wannenartigen Holzkasten gefüllt. Auf diese Schichte legt sich der Kranke, dessen Körper dann, mit Freilassung des auf einem Kissen ruhenden Kopfes, mit Sand bedeckt wird. Hierauf wird, damit die Wärme nicht ausstrahlt, über den Patienten eine Wolldecke gebreitet und der Kasten ins Freie gefahren. Hier bleibt der Kranke bis zu einer Stunde und länger liegen, um sich dann bei der Rückkehr in einem Wasserbade von 37° C. von dem anhaftenden Sande zu reinigen.

Derartige Einrichtungen finden sich in Köstritz, Neuwittelsbach bei München, Berka, Lobenstein.

Auf Prof. Gerhardt's Klinik werden nach Mittheilungen von Bluemchen [274]) und Grawitz [275]) die Sandbäder in Holzkasten von

180 cm Länge, 70 cm Breite und 75 cm Höhe gegeben. Der Boden des Kastens besteht aus einer Eisenplatte, welche mit einer Sandschichte von 35 cm Tiefe bedeckt ist und durch zwei darunter befindliche Dampfrohre erwärmt wird. Sturm[276]), welchem wir die umfassendsten Forschungen über die Wirkung des Sandbades verdanken, empfiehlt die Bäder mit 47—50° C. anzuwenden, doch kann die Temperatur selbst auf 53° C. und bei localer Application auf einzelne kranke Theile bis 62° C. erhöht werden. Während des Bades ist es zweckmässig, kalte Umschläge auf den Kopf zu legen.

Die Wirkung der Sandbäder differirt nicht wesentlich von jener des römisch-irischen und des Dampfbades, doch steigt nach den von Sturm mitgetheilten Untersuchungen von Rohrbach und Weiland[277]) die Körpertemperatur im Sandbade zwar etwas höher als im heissen Luftbade, aber lange nicht so hoch wie im Dampfbade. Die Verdunstung von der Körperoberfläche ist eben im Luftbade am wenigsten, im Dampfbade am meisten behindert, während sich bei Sandbädern zwar an den bedeckten Körpertheilen eine feuchtwarme Schichte bildet, welche die Verdunstung beschränkt, dagegen der Kopf frei bleibt. Bei einem Sandbade, dessen Temperatur 51,13° C. betrug, beobachtete Sturm[276]) in 60 Minuten durchschnittlich ein Steigen der Eigenwärme von 36,2—38,3° C. Nach Beendigung des Reinigungsbades von 37,5° C. betrug die Eigenwärme im Mittel noch 37,1° C. und nach dem Schwitzen in wollenen Decken, 110 Minuten nach Beginn des Bades, 36,6° C. Die Pulsfrequenz, welche vor dem Bade 64 war, erreichte in einer halben Stunde 97 und in einer Stunde 100, um nach dem Reinigungsbade auf 78 und nach dem Schwitzen auf 65 zu sinken. Nach Weiland[277]) steigt die Eigenwärme des Körpers im Sandbade von 50° C. und 50 Minuten Dauer im Mittel um 1,5° C., und der Puls ist um 18 Schläge in der Minute vermehrt. Bluemchen[274]) fand in 22 Beobachtungen die Pulsfrequenz 14 Mal über 120, 4 Mal zwischen 120—130 und je 1 Mal 132, 140 und 160. Die Respiration schwankte zwischen 30 und 42 in der Minute. Die Steigerung der Körpertemperatur war meist gering und betrug bei 20 Beobachtungen nur 5 Mal mehr als 1° C., 9 Mal blieb sie unter 1° C., und 2 Mal erreichte sie 1° C. Im Allgemeinen erfolgt die Abkühlung des Körpers nach den Sandbädern langsamer als nach heissen Luft- und Dampfbädern. Der Verlust an Körpergewicht beträgt nach Sturm[276]) im Sandbade 1—3 kg, nach Flemming[278]) 1 Pfund 20 Loth bis 2 Pfund 5 Loth, nach Grawitz[275]) 1—1,5 kg.

Die Vortheile des Sandbades sind darin zu suchen, dass während des Bades frische Luft eingeathmet wird und die Kranken in Folge dessen viel länger einer hohen Temperatur ausgesetzt werden können, wobei man namentlich auf einzelne leidende Theile besonders hohe Wärmegrade anwenden kann. Die Bäder werden trotz ihrer hohen Temperatur sehr gut vertragen, und wurden Anfälle von Kopfschmerz und Schwindel nur dann beobachtet, wenn die Kranken, wie dies bei Bluemchen's Beobachtungen zum Theil der Fall war, während der Wintermonate im Zimmer bei geschlossenen Fenstern badeten.

Ueber die Indicationen und Contraindicationen der Sandbäder besitzen wir zahlreiche Mittheilungen von Flemming[278]), Sturm[276]), Cordes[279]), Schwalbe[280]), Conrade[281]), Bergeret[282]), Pariisky[283]),

Weiland[277]) und in neuester Zeit von Grawitz[275]), Szolontzew[284]), Bluemchen[274]) und v. Hoesslin[4]). Besonders günstige Erfolge werden von allen Beobachtern gemeldet bei Rheumatismus, Arthritis deformans, Gicht und Ischias; ausserdem überall dort, wo Exsudate, namentlich in den Beckenorganen, zur Resorption gebracht werden sollen. Von besonderem Interesse sind die Mittheilungen Weiland's über die Wirkung der Sandbäder bei Nephritis parenchymatosa; er fand bei einer 24 Jahre alten Person, welche an parenchymatöser Nierenentzündung litt, schon nach dem ersten Sandbade eine Steigerung der Harnmenge von 250—300 ccm auf 1000 ccm, dagegen nahm in diesem und einem zweiten Falle an den Badetagen die Albuminmenge zu. Trotzdem schwindet nach Sturm das Eiweiss in derartigen Fällen oft vollständig oder nimmt doch bedeutend ab. Auch Hautkrankheiten scheinen von den Sandbädern mitunter günstig beeinflusst zu werden; so berichtet Cordes[279]) über die Heilung eines Falles von Psoriasis. Szolontzew[284]) zählt dagegen die Hautleiden zu den Contraindicationen.

Die Gegenanzeigen für den Gebrauch von Sandbädern differiren nicht wesentlich von jenen anderer heisser Bäder, nur weist v. Hoesslin[4]) speciell darauf hin, dass das Sandbad bei Erkrankungen der Respirationsorgane wegen der Erschwerung der Athmung durch die Last des Sandes weniger geeignet sei als das Dampfbad.

Literatur.

1) Wick, Ueber die physiologischen Wirkungen verschiedener warmer Bäder und über das Verhalten der Eigenwärme im Allgemeinen. Wien und Leipzig 1894 und Wiener klin. Wochenschrift 1894, Nr. 36 und 37.

2) Leichtenstern, Allgemeine Balneotherapie 1880.

3) Riess, Ueber die Wasserausscheidung des menschlichen Körpers durch Haut und Nieren bei thermisch-indifferenten Bädern. Archiv für experim. Pathologie und Pharm. 24. Bd.

4) Hösslin, in Penzoldt's und Stintzing's Handbuch der speciellen Therapie innerer Krankheiten Bd. 5, Lieferung 18.

5) Krawkoff, Zur Frage der Assimilation der Fette der Nahrung unter dem Einflusse thermisch-indifferenter Bäder bei gesunden Menschen. Diss. St. Petersburg 1890.

6) Jakimoff, Zur Lehre von den lauwarmen Wasserbädern. Diss. St. Petersburg 1883.

7) Goralewitsch, Zur Frage von der Wirkung der kalten, indifferenten und heissen Vollbäder bei ruhigem und fliessendem Wasser auf gesunde Personen. Wratsch 1890, Nr. 29 und 30.

8) Zawadski, Zur Frage von dem Einflusse lauwarmer Wannenbäder auf den Stickstoffumsatz und die Assimilation der stickstoffhaltigen Stoffe der Nahrung bei gesunden Leuten. Diss. St. Petersburg 1890.

9) Orloff, Zur Frage von dem Einflusse der Bäder auf die Hautperspiration. Diss. St. Petersburg 1884.

10) Ratschinski, Ueber die Anwendung der Hapsal'schen Moorbäder. Anzeiger der öffentlichen Hygiene 1890.

11) Storoscheff, Die Hydrotherapie. 1. Lieferung 1889, und Blätter für klin. Hydrotherapie 1893, Nr. 5. Daselbst auch die gesammte russische Literatur über die physiologische Wirkung der Wannenbäder von 34—35° C.

12) Mrongowius, Die vergleichende Wirkung der gewöhnlichen und mineralischen lauwarmen Bäder zu Druskeniki auf den Blutdruck in der Radialarterie des Menschen und auf die Muskelkraft. Diss. St. Petersburg 1888.

[13]) Milaewski, Von den Schwankungen des Blutdruckes bei den Greisen mit Arteriosklerose und bei den gesunden jungen Leuten unter dem Einflusse der lauwarmen Bäder. Wratsch 1890, Nr. 31 und 33.

[14]) Babaew-Babajan, Materialien zur Frage von dem Einflusse hydroelektrischer Bäder auf die Hautsensibilität und auf den arteriellen Blutdruck beim Menschen. Diss. St. Petersburg 1887.

[15]) Draispul, Der Einfluss der Bäder auf die Haut- und Lungenausscheidungen und den arteriellen Blutdruck bei Kindern. Diss. 1889.

[16]) Hegglin, Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung der Douche. Diss. Basel, und Zeitschrift für klin. Med. 1894, Bd. 26.

[17]) Maggiora und Vinay, Untersuchungen über den Einfluss hydrotherapeutischer Einwirkungen auf den Widerstand der Muskeln gegen die Ermüdung. Blätter für klin. Hydrotherapie 1892, Nr. 1.

[18]) Lehmann, 40 Badetage. Virchow's Archiv 1873, 58. Bd.

[19]) Valentiner, Handbuch der Balneotherapie 1876, 2. Aufl.

[20]) Dommer, Ueber den Einfluss verschiedener Bäder auf den Eiweisszerfall. Zeitschrift für klin. Med. 11. Bd. 1886.

[21]) Sigrist, Von dem Einfluss der thermisch-indifferenten, gewöhnlichen und salzalkalischen Bäder auf Stickstoffumsatz und Assimilation der stickstoffhaltigen Bestandtheile der Nahrung. Wratsch 1887, Nr. 9.

[22]) Keller, Ueber den Einfluss von Soolbädern und Süsswasserbädern auf den Stoffwechsel des gesunden Menschen mit besonderer Berücksichtigung der Frage der Hautresorption im Bade. Correspondenzblatt für Schweizer Aerzte 1891.

[23]) Willemin, Arch. gén. Serie VI. II. 1863.

[24]) Séguin, Mémoires sur les vaisseaux absorb. lu à l'acad. des sciences 3. Mars 1792.

[25]) Currie, Ueber die Wirkungen des kalten und warmen Wassers als eines Heilmittels. Leipzig 1801.

[26]) Karner, Ueber Badetemperaturen. Prag 1862.

[27]) v. Renz, Die Heilkräfte der sogenannten indifferenten Thermen. 2. Aufl. Bonn 1879.

[28]) Heymann und Krebs, Physikalisch-medicinische Untersuchungen über die Wirkungsweise der Mineralbäder. Wiesbaden 1870, und Heymann, Virchow's Archiv Bd. 50, 1870.

[29]) Blix, Experimentela bidrag dill lösening af fragan om hudnervernas specifica energi. I. Upsala Läkare förenings Förhandlingar. XVIII. 1883.

[30]) Goldscheider, Neue Thatsachen über die Hautsinnesnerven. Du Bois-Reymond's Archiv. Suppl. 1885.

Derselbe, Ueber Wärme-, Kälte- und Druckpunkte. Ebendaselbst.

Derselbe, Spec. Funct. d. N. der Haut. Vierteljahrsschrift für Dermat. und Syph. 1884.

[31]) Herzen, Ueber die Spaltung des Temperatursinnes in zwei gesonderte Sinne. Pflüger's Archiv, 38. Bd.

[32]) Horwath, Anästhesie der Cutis durch Kältewirkung. Centralblatt für die med. Wissenschaft 1873, Nr. 14.

[33]) Donath, Ueber die Grenzen des Temperatursinnes im gesunden und kranken Zustande. Archiv für Psychiatrie 1884. XV.

[34]) Richardson, Action de refrigération extrème sur le système nerveux. Med. Times and Gazette 1867.

[35]) Winternitz, Die Hydrotherapie auf physiologischer und klinischer Grundlage. 2. Aufl. 1. Bd. 1890.

[36]) Waller, Archives générales 1872.

[37]) Rosenthal, Wiener Medicinalhalle 1865.

[38]) Beck, Ueber den Einfluss der Kälte auf den thierischen Organismus. D. Klinik 1868, Nr. 6—8.

[39]) Helmholtz und Baxt, Versuche über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit in den motorischen Nerven des Menschen. Monatsber. der k. Akademie der Wissenschaften. Berlin 1867.

Derselbe, Neue Versuche über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Reizung in den motorischen Nerven des Menschen. Monatsber. der k. Akademie der Wissenschaften. Berlin 1870.

[40]) Stolnikow, Ueber die Veränderungen der Hautsensibilität durch kalte und warme Bäder. Petersburger med. Wochenschrift 1878, Nr. 25 und 26.

41) Tarchanoff, Zur Physiologie der thermischen Reize. Jahresberichte für Anatomie und Physiologie von Hofmann und Schwalbe 1872.

42) Baelz, Das heisse Bad in physiologischer und therapeutischer Hinsicht. 12. Congress für innere Medicin. Wiesbaden.

Derselbe, Behandlung mit heissen Wasserbädern in Penzoldt's und Stintzing's Handbuch der speciellen Therapie innerer Krankheiten 5. Bd. 1895.

43) Eulenburg, Lehrbuch der functionellen Nervenkrankheiten. Berlin 1871.

44) Grödel, Ueber den Einfluss von Bädern auf die elektrische Erregbarkeit der Muskeln und Nerven. Deutsche med. Zeitung 1889.

45) Kostürin, Die russischen Dampfbäder und deren Wirkung auf den Organismus des Menschen. 1883.

46) Stellmachowitsch, Materialien zur Lehre über die kalten Einpackungen. Diss. St. Petersburg 1882.

47) Tscherniawsky, Materialien zur Frage über die feuchten Einpackungen. Diss. St. Petersburg 1884. (S. auch Storoscheff, Blätter für klin. Hydrotherapie 1893, Nr. 6, und 1894, Nr. 4.)

48) Heinzmann, Ueber die Wirkung sehr allmäliger Aenderungen thermischer Reize auf die Empfindungsnerven. Pflüger's Archiv 1872.

49) Goroschko, Zur Lehre von der Wirkung der localen schottischen Douche. Diss. St. Petersburg 1887.

50) Rumpf, Ueber Reflexe. Deutsche med. Wochenschrift 1880.

51) Schiff, Ueber die Erregbarkeit des Rückenmarkes. Archiv für Physiologie 1882.

52) Friedmann, Ueber die Einwirkung thermischer Reize auf die Sensibilität beider Körperhälften. Allgemeine Wiener med. Zeitung, Beilage: Der Badarzt 1881, Nr. 1—3.

53) Urbantschitsch, Ueber die Wechselwirkungen der innerhalb eines Sinnesgebietes gesetzten Erregungen. Pflüger's Archiv 1888.

54) François-Franck, Ueber die wichtigsten örtlichen und Allgemeinwirkungen der cutanen Revulsion auf die Circulation. Mitgetheilt auf dem Congresse der Association Française in Pau am 20. September 1892. Aus der „Gazette hebdomadaire" ins Deutsche übertragen von J. Fodor. Blätter für klin. Hydrotherapie 1892, Nr. 11.

55) Schiff, Berner Schriften 1856 und Untersuchungen über die Zuckerbildung in der Leber. Würzburg 1859.

56) Cl. Bernard, Journal de la physiol. 1858.

57) Landois, „Gefässe" in Eulenburg's Realencyklopädie Bd. 7, 1886.

58) Goltz, Archiv für die gesammte Physiologie 1875.

59) v. Frey, Arbeiten aus der physiologischen Anstalt zu Leipzig. 1876.

60) Marey, Annales des sciences nat. 4ième série: Zoologie, 1858.

61) O. Naumann, Untersuchungen über die physiologische Wirkung der Hautreizmittel. Prager Vierteljahrsschrift Bd. 75.

Derselbe, Die Epispastica als excitirende und deprimirende Mittel und zur Lehre von den Reflexreizen und deren Wirkungen. Pflüger's Archiv 5. Bd. 1872.

62) Brown-Séquard und Tholozan, Journal de la physiologie 1858.

63) Nothnagel, Archiv für pathologische Anatomie 40. Bd. 1867.

64) Lovén, Ber. der sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften, math.-phys. Cl. 1866.

65) Tigerstedt, Lehrbuch der Physiologie des Kreislaufes. Leipzig 1893.

66) Gilbert d'Hercourt, Des effets physiologiques déterm. par l'application exterieur de l'eau froide. Lyon 1837.

67) Sartorius, De vi et effectu caloris et frigoris ad vasa sanguifera. Bonnae 1874.

68) Röhrig, Die Physiologie der Haut. Berlin 1876.

Derselbe, Physiologische Untersuchungen über den Einfluss von Hautreizen auf Circulation, Athmung und Körpertemperatur. Deutsche Klinik 1873, Nr. 23.

69) Hastings und Schwann, Ueber Contractilität der Gefässe. (Nach Winternitz, Hydrotherapie 1890, citirt.)

70) Lewaschew, Ueber das Verhalten der peripheren vasomotorischen Centren zur Temperatur. Pflüger's Archiv Bd. 26. 1881.

71) Kisch, Grundriss der klinischen Balneotherapie. Wien 1883.

[72]) Ludwig und Thiry, Sitzungsber. der kais. Akademie der Wissenschaften, math.-naturw. Cl. 1864.

[73]) Marey, Comptes rendus de l'academie des sciences 1873.

[74]) Speck, Physiologie des menschlichen Athmens. Leipzig 1892.

Derselbe. Ueber die Einwirkung der Abkühlung auf den Athemprocess. Deutsches Archiv für klin. Med. 33. Bd.

[75]) Pospischil, Zur hydriatischen und mechanischen Therapie der Herzkrankheiten. Blätter für klin. Hydrotherapie 1891, Nr. 8, 1894, Nr. 12, 1895, Nr. 4.

[76]) Topp, Ueber den Einfluss heisser Bäder auf den menschlichen Organismus. Inaug.-Diss. Halle 1893.

[77]) Bornstein, Ueber den Einfluss heisser Bäder auf den Stoffwechsel. 16. Versammlung der balneolog. Gesellschaft. Berlin 1895.

[78]) Frey und Heiligenthal, Die heissen Luft- und Dampfbäder in Baden-Baden. Leipzig 1881.

[79]) Schweinburg und Pollak, Wirkung warmer und kalter Sitzbäder auf den Puls und den Blutdruck. Blätter für klin. Hydrotherapie 1892, Nr. 3.

[80]) Gritzay, Ueber die vergleichende Wirkung der feuchten und der trockenen Abreibungen. Diss. St. Petersburg 1888.

[81]) Blagowetschensky, Ueber den Einfluss der allgemeinen kalten Uebergiessungen auf den Stickstoffumsatz, die Assimilation des Stickstoffs, den Puls, die Athmung, die Haut- und Höhlentemperatur, die Haut- und Lungenverluste und den art. Blutdruck bei dem gesunden Menschen. Diss. St. Petersburg 1888.

[82]) Fleury, citirt nach Beni-Barde, Hydrotherapie.

[83]) Mogiliansky, Zur Lehre von der Anwendung der kalten Douchen in den fieberhaften Krankheiten. Wratsch 1883.

[84]) Wyschegorodsky, Ueber den Einfluss der allgemeinen Douchen von verschiedener Temperatur auf den arteriellen Blutdruck, das Athmen und die Temperatur des gesunden Menschen. Diss. St. Petersburg 1888.

[85]) Statzkewitsch, Ueber den Einfluss der allgemeinen kalten Douchen auf die Assimilation der Fette und des Stickstoffs der Nahrung bei gesunden Menschen. Diss. St. Petersburg 1889.

[86]) Gopadze und Wazadze, Zur Frage von der physiologischen Wirkung der kalten, indifferenten, heissen und schottischen Douchen auf gesunde Menschen. Wratsch 1888, Nr. 25.

[87]) Bence-Jones und Dickinson, citirt nach Hegglin, Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung der Douche. Zeitschrift für klin. Med. 26. Bd. 1894.

[88]) Berblinger, Zur Frage von der Wirkung der allgemeinen schottischen Douchen auf gesunde Menschen. Diss. St. Petersburg 1891.

[89]) Silva, Sul azione della vesica di ghiaccio applicata alla regione cardiaca. Clin. med. di Torino.

[90]) Schott, Zur Hitzeapplication. 12. Versammlung der balneologischen Gesellschaft. Berlin 1890.

[91]) Heitler, Ueber die Wirkung thermischer und mechanischer Einflüsse auf den Tonus des Herzmuskels. Centralblatt für Therapie 1894.

[92]) Heidenhain und Grützner, Archiv für die gesammte Physiologie 1877.

[93]) Herz, Ueber die Wirkung localer Dampfbäder. Centralblatt für die gesammte Therapie 1890.

Derselbe, Die physiologische und therapeutische Wirkung der Dampfhitze. Wiener klin. Wochenschrift 1891, Nr. 17 und 18.

[94]) Colombo, Untersuchungen über den Blutdruck beim Menschen nach kalten Bädern, Douchen, Gymnastik und Massage. Internationaler Congress in Rom 1894.

[95]) Oertel, Therapie der Kreislaufsstörungen. 4. Aufl. 1891.

[96]) Kaufmann und de Bary, Ueber den Einfluss Priessnitz'scher Einwickelungen auf den Blutdruck bei croup. Pneumonie und diff. Nephritis. Berliner klin. Wochenschrift 1888, Nr. 28.

[97]) Schulkowsky, Zur Frage der Wirkung heisser Fussbäder. Wratsch 1882.

[98]) Schüller, Experimentalstudien über die Veränderung der Gehirngefässe unter dem Einflusse äusserer Wasserapplicationen. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. 14.

[99]) Grawitz, Klinisch-experimentelle Blutuntersuchungen. Zeitschrift für klin. Med. Bd. 21, 1892.

[100]) Rovighi, Arch. ital. d. med. cl. 1893.

[101]) Winternitz, Ueber Leukocytose nach Kälteeinwirkungen. Blätter für klin. Hydrotherapie 1893, Nr. 2.

Derselbe, Neue Untersuchungen über Blutveränderungen nach thermischen Eingriffen. Ebendaselbst 1893, Nr. 11.

Derselbe, Neue Untersuchungen über Blutveränderungen unter thermischen Eingriffen. Ebendaselbst 1894, Nr. 4.

Derselbe, Ueber die Wirkungsverschiedenheit erregender und warmer Umschläge. Ebendaselbst 1894, Nr. 10.

[102]) Thayer, Ueber die Vermehrung der Leukocyten nach kalten Bädern. Ebendaselbst 1893, Nr. 8.

[103]) Tarchanoff, Die Bestimmung der Menge des Blutes bei dem lebenden Menschen. Wratsch 1890, Nr. 42 und 50, und Storoscheff, Die Wirkung des russischen Dampfbades auf gesunde Leute nach russischen Untersuchungen. Blätter für klin. Hydrotherapie 1893, Nr. 6.

[104]) Sassetzky, Ueber den Einfluss des Schwitzens auf den quantitativen Gehalt des Hämoglobins im Blut. Militär.-med. Journal 1879, Bd. 135. S. auch Storoscheff l. c.

[105]) Hammerschlag, Bestimmung des specifischen Gewichts des Blutes. Zeitschrift für klin. Med. 20. Bd. 1892.

[106]) Formanek, Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in Wien, Abth. 3, 1892.

[107]) Knöpfelmacher, Ueber vasomotorische Beeinflussungen d. Zusammensetzung und physikalischen Beschaffenheit des menschlichen Blutes. Wiener klin. Wochenschrift 1893, Nr. 45 und 49.

[108]) Leichtenstern, Untersuchungen über den Hämoglobingehalt des Blutes. Leipzig 1878.

[109]) Lloyd Jones, Journal of Physiolog. 1887.

[110]) Schmaltz, Die Untersuchung des specifischen Gewichtes des menschlichen Blutes. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. 47, 1891.

[111]) Brown-Séquard, Philadelphia medical Examiner 1852 und Leçons sur les nerfs vaso-moteurs. Paris 1872.

[112]) Wolff, Archiv für Physiologie 1879.

[113]) Zimmermann, Archiv für Pathologie und Therapie I. 1851.

[114]) Liebermeister, Handbuch der Pathologie und Therapie des Fiebers. Leipzig 1875.

[115]) Adae, Untersuchungen über die Temperatur peripherer Körpertheile. Diss. Tübingen 1876.

[116]) Pospischil, Calorimetrische Untersuchungen in Winternitz' Klinische Studien, Heft 3, und Die Hydrotherapie. 1890.

[117]) Cl. Bernard, Leçons sur la chaleur animale. 1876.

[118]) Ludwig, Lehrbuch der Physiologie. 2. Aufl. II.

[119]) Buch, Beitrag zur Kenntniss der peripheren Temperatur des Menschen. Inaug.-Diss. St. Petersburg 1877.

[120]) Fleury, Traité therapeutique et clinique d'Hydrothérapie. Troisième Édition. Paris 1866.

[121]) Bergmann, Archiv für Anatomie und Physiologie 1845.

[122]) Klug, Zeitschrift für Biologie 10. Bd.

[123]) Adamkiewicz, Berliner klin. Wochenschrift 1874 und 1876, Nr. 39. — Archiv für Anatomie und Physiologie 1875 und 1876. — Centralblatt für die med. Wissenschaften 1874, Nr. 22.

[124]) Rosenthal, Thierische Wärme in Hermann's Handbuch der Physiologie 4. Bd., 2. Th.

[125]) Locher, Zur Lehre vom Herzen. Erlangen 1860.

[126]) Ercolani und Valla, Giornale de veterinaria publicato della reale scuola veterinaria di Torino. Ann. IV. Fasc. 8—15; Ann. V. Fasc. 1—7.

[127]) Schultze, Ueber die locale Wirkung des Eises. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. 13.

[128]) Esmarch, Verbandplatz und Feldlazareth. 2. Aufl. Berlin 1871.

[129]) Schlikoff, Ueber die locale Wirkung der Kälte. Inaugural-Diss. Leipzig 1876.

[130]) Chelmonski, Klinische Untersuchungen über die Wirkung äusserer localer Reize. Blätter für klin. Hydrotherapie 1894, Nr. 9.

[131]) Silex, Ueber kalte und warme Umschläge. Münch. med. Wochenschrift 1893, Nr. 4.

[132]) Helmholtz, Archiv für Anatomie und Physiologie 1848.
[133]) Gierse, Quaenam sit ratio caloris. Diss. Berlin 1842.
[134]) v. Ziemssen, Die Electricität in der Medicin. 4. Aufl. 1872.
[135]) Bergmann, Göttinger Studien, Abth. 1.
[136]) Senator, Untersuchungen über die Wärmebildung und den Stoffwechsel. Virchow's Archiv Bd. 45, 50, 53. — Unters. über den fieberhaften Process. Berlin 1873.
[137]) Liebermeister, Deutsche Klinik 1859, Nr. 40. — Archiv für Anatomie und Physiologie 1860, 1861, 1862. — Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. 5 und 10. — Aus der med. Klinik in Basel. Leipzig 1868, und Handbuch der Pathologie und Therapie des Fiebers. Leipzig 1875.
[138]) Pflüger's Archiv Bd. 12.
[139]) Samuel, Ueber die Entstehung der Eigenwärme und des Fiebers.
[140]) Voit, Zeitschrift für Biologie Bd. 6, 7, 8, 14.
[141]) Winternitz, Der Einfluss von Wärmeentziehungen auf die Wärmeproduction. Jahrb. der k. k. Gesellschaft der Aerzte in Wien 1871.
[142]) Rosenthal, Zur Kenntniss der Wärmeregulirung bei den warmblütigen Thieren. Erlangen 1872.
[143]) Murri, Del potere regolatore della temperatura animale. Firenze 1873.
[144]) Tschechichin, Reichert's und Du Bois' Archiv 1866.
[145]) Rembold, Calorimetrische Untersuchungen an Kranken und Gesunden. Festschrift der 43. Naturforscherversammlung. Innsbruck 1869.
[146]) Zuntz, 12. Versammlung der balneolog. Gesellschaft in Berlin 1890.
[147]) Winternitz, Ueber Wärmeregulation und Fiebergenese. Ebendaselbst.
[148]) Jürgensen, Zur Lehre von der Behandlung fieberhafter Krankheiten mittelst des kalten Wassers. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. 3 und 4. 1867.
[149]) Kernig, Experimentelle Beiträge zur Kenntniss der Wärmeregulirung beim Menschen. Inaug.-Diss. Dorpat 1864.
[150]) Feit, Zur Frage von dem Einflusse der kalten und feuchten Abreibungen auf den Stickstoffumsatz und die Assimilation der stickstoffhaltigen Bestandtheile der Nahrung. Diss. St. Petersburg 1889.
[151]) Grschibowsky, Zur Frage von der Wirkung der abkühlenden, indifferenten und erwärmenden allgemeinen Douchen auf den gesunden Menschen. Diss. St. Petersburg 1887.
[152]) Delaroche, Expériences sur les effets qu'une forte chaleur produit dans l'économie animal. Thèse. Paris 1806; Journal de physique LXXI; Reil's Archiv XII.
[153]) Ackermann, Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. 6.
[154]) Riegel, Pflüger's Archiv V.
[155]) Lombard, Arch. de physiol. norm. et pathol. I.
[156]) Heidenhain, Pflüger's Archiv IV.
[157]) Ellis, Philos. Transact. L.
[158]) Snamensky, Ueber die russischen Dampfbäder in hygienischer Beziehung. Diss. 1860.
[159]) Fadeeff, Materialien zur Lehre vom russischen Dampfbade. Diss. 1890.
[160]) Godlewsky, Materialien zur Lehre vom russischen Dampfbade. Diss. 1883.
[161]) Winternitz und Pospischil, Neue Untersuchungen über den respiratorischen Gaswechsel unter thermischen und mechanischen Einflüssen. Blätter für klin. Hydrotherapie 1893, Nr. 1—5.
[162]) K. Müller, Ueber den Einfluss der Hautthätigkeit auf die Harnabsonderung. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharm. Bd. 1. 1874.
[163]) Delezenne, Die Harnsecretion bei Kälteeinwirkung auf die Haut. Bulletin med. du Nord 1894, Nr. 13.
[164]) Grefberg, Der Einfluss des warmen Bades auf den Blutdruck und die Harnsecretion. Zeitschrift für klin. Med. 5. Bd. 1882.
[165]) Eckhard, Beiträge zur Anatomie und Physiologie.
[166]) Grützner, Beiträge zur Physiologie der Harnsecretion. Pflüger's Archiv 11. Bd.
[167]) Gärtner, Wiener med. Jahrbücher 1881.
[168]) Homolle, Gazette des hôpitaux 1853.
[169]) Merbach, Archiv für Balneologie II. 1863.
[170]) Makowetzky, Zur Frage von dem Einflusse des russischen Dampfbades auf die Stickstoffmetamorphose und die Assimilation des Fettes und auf

die Assimilation stickstoffhaltiger Theile der Nahrung bei gesunden Leuten. Diss. 1888.

[171]) v. Frey, 16. Versammlung der balneologischen Gesellschaft. Berlin 1895.

[172]) Grusdeff, Der mineralische Stoffwechsel beim russischen Dampfbade. Diss. 1890.

[173]) Adamkiewicz, Die Secretion des Schweisses.

[174]) Levy-Dorn, Beitrag zur Lehre von der Wirkung verschiedener Temperaturen auf die Schweissabsonderung, insbesondere deren Centren. Zeitschrift für klin. Med. 26. Bd. 1894.

[175]) Kolessinsky, Zur Frage von dem Einflusse des russischen Dampfbades auf die Absonderung der Milch bei Ammen. Diss. 1887.

[176]) Heidenhain, Physiologie der Absonderungsvorgänge in Hermann's Lehrbuch der Physiologie 5. Bd., 1. Th. 1880.

[177]) Loewy, Ueber den Einfluss der Abkühlung auf den Gaswechsel des Menschen. Pflüger's Archiv, 46. Bd.

[178]) Crawford, Exper. and observ. on animal heat. London 1788.

[179]) Lavoisier und Séguin, Premier Mémoire sur la respiration des animaux. 1789.

[180]) Liebig, Thierchemie. 1846.

[181]) Vierordt, Physiologie des Athmens. 1845.

[182]) Letellier, Annales de Chim. et de Physique 1845, Tom. XIII.

[183]) Lehmann, Abhandlungen bei Begründung der k. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften 1846.

[184]) Barral, Annales de Chim. et de Physique 1849, 3. Sér. T. XXV.

[185]) Regnault und Reiset, Annalen der Chemie und Pharmacie 1850, Bd. 73.

[186]) Sander-Ezn, Der respiratorische Gasaustausch bei grossen Temperaturveränderungen. Bericht der k. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Math.-phys. Cl. 1867.

[187]) Speck, Schriften der Gesellschaft zur Beförderung der ges. Naturwissenschaften zu Marburg 1871, Bd. 10.

[188]) Liebermeister, Untersuchungen über die quantit. Veränderungen der CO_2-Production beim Menschen. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. 10.

[189]) Gildemeister, Ueber CO_2-Production bei Anwendung kalter Bäder. Inaug.-Diss. Basel 1870.

[190]) Röhrig und Zuntz, Zur Theorie der Wärmeregulation. Pflüger's Archiv Bd. 4, 1871.

[191]) Erler, Archiv für Anatomie und Physiologie 1876.

[192]) Litten, Archiv für pathologische Anatomie 70. Bd. 1877.

[193]) Colosanti, Ueber den Einfluss der umgebenden Temperatur auf den Stoffweschsel. Pflüger's Archiv Bd. 14, 1876.

[194]) Finkler, Beiträge zur Lehre von der Anpassung der Wärmeproduction an den Wärmeverlust. Pflüger's Archiv Bd. 15, 1877.

[195]) Pflüger's Archiv für die gesammte Physiologie 1876, Bd. 12.

[196]) Herzog Carl Theodor, Ueber den Einfluss der Temperatur der umgebenden Luft auf die Kohlensäureausscheidung und die Sauerstoffaufnahme bei der Katze. Zeitschrift für Biologie 14. Bd. 1878.

[197]) Voit, Ueber die Wirkung der Temperatur der umgebenden Luft auf die Zersetzungen im Organismus der Warmblüter. Zeitschrift für Biologie 14. Bd. 1878.

[198]) Dommer, Ueber den Einfluss verschiedener Bäder auf den Eiweisszerfall. Zeitschrift für klin. Med. 11. Bd. 1886.

[199]) Formanek, Ueber den Einfluss kalter Bäder auf die Stickstoff- und Harnsäureausscheidung beim Menschen. Zeitschrift für physiologische Chemie Bd. 19, Heft 3.

[200]) Flavard und Lépine, nach Formanek citirt.

[201]) Strasser, Das Verhalten des Stoffwechsels bei hydriatischer Therapie. Wien und Leipzig 1895.

[202]) Bartels, Greifswalder med. Berichte 1864.

[203]) Naunyn, Beiträge zur Fieberlehre. Archiv für Anatomie und Physiologie 1870.

[204]) Schleich, Ueber das Verhalten der Harnstoffproduction bei künstlicher Steigerung der Körpertemperatur. Archiv für exper. Pathologie und Pharm. 4. Bd. 1875.

[205]) Koch, Ueber die Ausscheidung des Harnstoffes und der anorganischen

Salze mit dem Harn unter dem Einfluss künstlich erhöhter Temperatur. Zeitschrift für Biologie Bd. 19. 1883.

[206]) Dapper, Ueber den Stoffwechsel bei Entfettungscuren. Zeitschrift für klin. Med. 23. Bd. 1893.

[207]) Kaupp, Archiv für physiologische Heilkunde 1885.

[208]) Simanowsky, Archiv für Biologie 1885.

[209]) Richter, Virchow's Archiv Bd. 123.

[210]) Formanek, Sitzungsbericht der k. k. Akademie der Wissenschaften Abth. 3, 1892, und Monatshefte für Chemie Bd. 13.

[211]) Haller, citirt nach Mauthner, Die Heilkräfte des Wasserstrahls. Wien 1837.

[212]) S. Plohn, Literatur und Geschichte der Hydrotherapie. Bei Winternitz, Die Hydrotherapie in v. Ziemssen's Handbuch der allgemeinen Therapie 2. Bd., 2. Th.

[213]) Riess, Ueber die Anwendung permanenter warmer (thermisch-indifferenter) Bäder bei innerlichen Krankheiten. Berliner klin. Wochenschrift 1887, Nr. 29.

[214]) Zechmeister, Wiener med. Presse 1876, Nr. 46.

[215]) Samuel, Zur Antiphlogose. Virchow's Archiv 127. Bd. 1892, und Blätter für klin. Hydrotherapie 1892, Nr. 6.

[216]) Naunyn, Kritisches und Experimentelles zur Lehre vom Fieber und von der Kaltwasserbehandlung. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharm. 18. Bd. 1884.

[217]) Jürgensen, Ziemssen's Handbuch der speciellen Pathologie und Therapie, 2. Aufl., Bd. 5, und Croupöse Pneumonie. Tübingen 1883.

[218]) Rabe, Die modernen Fiebertheorien. Berlin 1894.

[219]) Ughetti, Das Fieber. Jena 1895.

[220]) Winternitz, Virchow's Archiv 56. Bd. 1872.

[221]) Maragliano, Centralblatt für die med. Wissenschaften 1885.

[222]) Speck, Untersuchungen über den Einfluss warmer Bäder auf den Athemprocess. Deutsches Archiv für klin. Med. 37. Bd. 1885.

[223]) Geigel, Würzburger Verhandlungen 1888.

[224]) Kraus, Ueber den respiratorischen Gasaustausch im Fieber. Zeitschrift für klin. Med. 18. Bd. 1891.

[225]) Sydney Ringer, Medico-chirurg. Transactions Bd. 42.

[226]) Naunyn, Beiträge zur Fieberlehre. Reichert's und Du Bois' Archiv 1870.

[227]) v. Noorden, Lehrbuch der Pathologie des Stoffwechsels. Berlin 1893.

[228]) Botkin, Medicinische Klinik. Berlin 1867.

[229]) Leyden, Untersuchungen über das Fieber. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. 5.

[230]) Glax, Die Wasserretention im Fieber. Festschrift für Alex. Rollett. Jena 1893.

[231]) Mosen, Ueber das Verhalten des Blutdrucks im Fieber. Deutsches Archiv für klin. Med. 52. Bd. 1894.

[232]) Wetzel, Ueber den Blutdruck im Fieber. Zeitschrift für klin. Med. Bd. 5, 1882.

[233]) Reichmann, Deutsche med. Wochenschrift 1889, Nr. 38.

[234]) Zadek, Die Messung des Blutdrucks am Menschen mittelst des Basch-schen Apparates. Zeitschrift für klin. Med. 2. Bd. 1881.

[235]) Arnheim, Ueber das Verhalten des Wärmeverlustes, der Hautperspiration und des Blutdrucks bei verschiedenen fieberhaften Krankheiten. Ebenda 5. Bd. 1882.

[236]) Maragliano, Das Verhalten der Blutgefässe im Fieber. Ebenda Bd. 14, 1888, und Bd. 17, 1890.

[237]) Nothnagel und Rossbach, Handbuch der Arzneimittellehre. 7. Aufl. 1894.

[238]) Engel, Mittheilungen aus der Würzburger med. Klinik 2. Bd. 1886.

[239]) Riess, Ueber Stickstoffausscheidung bei antipyretischer Fieberbehandlung. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharm. 22. Bd. 1887.

[240]) Bartels, Greifswalder med. Berichte 3. Bd. 1865.

[241]) Bauer und Künstle, Deutsches Archiv für klin. Med. 24. Bd. 1879.

[242]) Ausset, Einfluss der kalten Bäder auf die Giftigkeit des Urins. Société med. des hôpitaux de Paris, 23 Nov. 1894.

[243]) Roque et Weill, De l'élimination des produits toxiques dans la fièvre typhoide suivant les diverses méthodes de traitement. Revue de médecine 1891, Nr. 9.

[244]) Brunner, Ueber die Ausscheidung pathogener Mikroorganismen durch den Schweiss. Berliner klin. Wochenschrift 1891, Nr. 21. (S. auch das Referat in den Blättern für klin. Hydrotherapie 1894, Nr. 8, über die Arbeiten von Tizzoni, Bernabes und Gärtner.)

[245]) Kisch, Eulenburg's Realencyklopädie und Grundriss der klinischen Balneotherapie 1883.

[246]) Winckel, Centralblatt für Gynäkologie 1882, Nr. 1.

[247]) Brand, Die Hydrotherapie des Typhus. Stettin 1861 und 1863.

[248]) Liebermeister und Hagenbach, Beobachtungen und Versuche über die Anwendung des kalten Wassers bei fieberhaften Krankheiten. Leipzig 1868.

[249]) Rumpf, Die Cholera. Verhandlungen des 12. Congresses für innere Medicin. Wiesbaden 1893.

[250]) Beneke, Zur Therapie des Gelenkrheumatismus und der mit ihm verbundenen Herzkrankheiten. Berlin 1872, und Berliner klin. Wochenschrift 1875, Nr. 9.

[251]) Schott, Verhandlungen der balneologischen Section der Gesellschaft für Heilkunde. Berlin 1883, 1884 und 1887, und Berliner klin. Wochenschrift 1884, Nr. 19 und 20.

[252]) Jacob, Verhandlungen der balneologischen Section der Gesellschaft für Heilkunde 1884.

[253]) Beni-Barde, L'Hydrothérapie dans les maladies chroniques. Paris 1894.

[254]) Weyrich, Die unmerkliche Wasserverdunstung der menschlichen Haut. Leipzig 1862.

[255]) Winternitz, Hydrotherapie in v. Ziemssen's Handbuch der allgemeinen Therapie 2. Bd., 2. Th. 1882.

[256]) Pingler, Ueber die Anwendung des kalten Sitzbades in der Nachgeburtsperiode. Blätter für klin. Hydrotherapie 1891, Nr. 5.

[257]) Schmidt, Die Wirkung der Wärme und der Kälte auf die Temperaturveränderungen an der Stelle ihrer Anwendung und in den entfernten Theilen. Diss. St. Petersburg 1871.

[258]) Katranzow, Zur Lehre von der Wirkung der allgemeinen und der Fussbäder auf die Blutcirculation des Auges und den intraoculären Blutdruck. Wratsch 1884, Nr. 2.

[259]) Michailow, Ueber die Schwankungen der centralen und peripheren Temperatur des Menschen bei der Wirkung der Fussbäder. Diss. Petersburg 1893.

[260]) Wasilieff, Materialien zur Lehre von der Wirkung der kalten und der heissen Handbäder. Diss. Petersburg 1884.

[261]) Sabelin, Die localen Veränderungen unter dem Einflusse der kalten und heissen Theilbäder. Zeitschrift für normale und pathologische Histologie, Pharm. und klin. Med. 1871. III.

[262]) Leiter, Ein neuer Wärmeregulator. Wien 1881.

[263]) Kronecker, Ein Corsett zur Verbesserung des hydropathischen Wickels. Therap. Monatshefte 1891, Nr. 7.

[264]) Clar, Erfahrungen über Hydrotherapie bei der Lungenphthise. Blätter für klin. Hydrotherapie 1892, Nr. 2.

[265]) Baelz, Verhandlungen des 12. Congresses für innere Medicin. Wiesbaden 1893.

[266]) Sahli, Ueber ein nützliches physikalisches Hilfsmittel. Correspondenzblatt für Schweizer Aerzte, 23. Jahrg., Nr. 21.

[267]) Reibmayr, Ueber den Werth der subjectiven Gefühle überhaupt, insbesondere aber in der Hydrotherapie und Massage. Blätter für klin. Hydrotherapie 1892, Nr. 9.

[268]) Burchardt, Deutsche med. Wochenschrift 1881, Nr. 18.

[269]) Traugott, Behandlung der Chlorose mit heissen Luftbädern. Centralblatt für die gesammte Therapie 1894. I.

[270]) Koch, Die Anwendung irisch-römischer Bäder — der Schweisserzeugung durch trockene heisse Luft — in der Augenheilkunde. Inaug.-Diss. Centralblatt für Augenheilkunde 1892.

[271]) Nieuwstraten, Ueber einen transportablen Schwitzapparat. Göttingen 1882.

[272]) Heusner, Berliner klin. Wochenschrift 1886.

[273]) Cohen, Ueber den Phénix à air chaud. Deutsches Archiv für klin. Med. 50. Bd. 1892.

[274]) Bluemchen, Ueber Sandbäder. Inaug.-Diss. Berlin 1895.

[275]) Grawitz, Anwendung heisser Sandbäder. Therap. Wochenschrift 1895, Nr. 10.

[276]) Sturm, Mittheilungen über die Anwendung und Wirkung heisser Sandbäder. Correspondenzblatt des Allgemeinen ärztlichen Vereins von Thüringen. Weimar 1891.

Derselbe, Nachrichten über Bad Köstritz und seine Curmittel.

[277]) Weiland, Ueber Temperaturerhöhung und Eiweissabsonderung im Sandbade. Diss. Würzburg 1885.

[278]) Flemming, Ueber warme Sandbäder. Deutsche Klinik 1868, Nr. 12 und 14.

Derselbe, Wiener med. Wochenschrift 1868, Nr. 31—33.

[279]) Cordes, Zweiter Jahresbericht über die heissen Sandbäder in Travemünde. Berliner klin. Wochenschrift 1868, Nr. 24.

[280]) Schwalbe, Deutsche Klinik 1869, Nr. 33.

[281]) Conrade, The hot sand-bath. British med. Journal 1872.

[282]) Bergeret, Traitement de l'hydrarthrose par l'application de sachets de sable très-chaud. Journ. de therap. 1874, Nr. 9.

[283]) Pariisky, 1889 bei Bluemchen citirt.

[284]) Szolontzew, Künstliche Sandbäder bei Behandlung des Gelenkrheumatismus. Petersburger med. Wochenschrift 1893, Nr. 38.

II. Theil.

Pharmakodynamische Heilagentien der Balneotherapie. (Balneotherapie im engeren Sinne.)

Die Balneotherapie im engeren Sinne ist die Lehre von der methodischen inneren und äusseren Anwendung der Mineralwässer zu Heilzwecken. Sie beschäftigt sich sonach nicht, wie man aus dem Wortlaute schliessen sollte, lediglich mit der Wirkungsweise der Bäder, sondern sie lehrt die verschiedene therapeutische Verwendung der Mineralquellen überhaupt und zwar häufig unter der Annahme einer specifischen Wirkung derselben.

Die Frage, ob den Mineralwässern ein Einfluss auf den menschlichen Organismus eigen ist, welchen wir berechtigt sind als einen „specifischen" zu bezeichnen, wurde bereits vielfach besprochen und war erst in jüngerer Zeit Gegenstand eingehender Erörterungen [2]). Leider wurde hiebei die Bedeutung des Wortes „specifisch" sehr verschieden aufgefasst, und demgemäss waren auch die von zahlreichen Fachmännern abgegebenen Gutachten nicht ganz übereinstimmende. Es unterliegt gewiss keinem Zweifel, dass man, wie dies besonders von Görl [1]) betont wurde, die Wirkung der Mineralwässer nicht in dem Sinne eine specifische nennen kann, wie jene des Chinin bei Intermittens oder des Quecksilbers bei Lues. Ebensowenig kann mit dem Worte „specifisch" gemeint sein, dass die Mineralquellen nur an ihrer Ursprungsstelle selbst ihre Wirkung entfalten können; wer aber mit dem Ausdrucke „specifisch" sagen will, dass vielen, wenn auch nicht allen Mineralquellen chemische Eigenschaften zukommen, welche wir bisher künstlich herzustellen nicht im Stande sind und welche auf den Organismus einen ganz bestimmten Einfluss ausüben, der ist unserer Meinung nach in vollem Rechte. In diesem Sinne haben sich auch, wie wir aus Popper's [2]) Zusammenstellung ersehen können, viele hervorragende Forscher, unter denen ich absichtlich keinen Badearzt nenne, ausgesprochen, so z. B.: Börner, Gustav Braun, E. v. Braun, Chiari, Eulenburg, Fischer, Frühwald, Harnack, Hennig, Immermann, Jurasz, Kehrer, Klotz, Lang, Liebreich, v. Mosetig-

Morhof, Oertel, C. v. Rokitansky, Schech, H. Schulz, Schwimmer, Spöndly, Stellwag, v. Stoffella, Thomas, Winckel, Wyss, Ziegenspeck u. A.

Gelingt es der Chemie dereinst, Mineralwässer herzustellen, welche in ihrer Zusammensetzung den natürlichen identisch sind, dann wird man jedenfalls auch die Vorstellung einer specifischen Wirkung der Mineralquellen ebenso aufgeben müssen, als den alten Glauben an die Brunnengeister. Vorläufig müssen wir aber die namentlich von Leichtenstern[3]) aufgestellte Behauptung, dass die künstlichen Mineralwässer den natürlichen völlig gleichwerthig sind, wenigstens für die complicirter zusammengesetzten Quellen entschieden bestreiten.

Der Chemiker bestimmt bei der Untersuchung eines Mineralwassers die in demselben enthaltenen Basen und Säuren und berechnet hieraus nach den sogenannten relativen Verwandtschaften die Salze, indem er die energischesten Metalle mit den energischesten negativen Elementen verbindet; dann theilt er die minderenergischen Bestandtheile unter sich ein, jedoch in der Weise, dass unter sonst gleichen Verhältnissen immer die am schwierigst löslichen Salze zusammengestellt werden. Wie wenig diese Gruppirung oft der Wirklichkeit entspricht, hat v. Than[4]) in einer sehr bemerkenswerthen Arbeit „über die Zusammenstellung der Mineralwasseranalysen“ gezeigt. Wenn wir z. B. äquivalente Mengen von schwefelsaurem Kalium und Chlornatrium in wässeriger Lösung mischen, so sollten die beiden Salze ihrer gesammten Menge nach, im Sinne der erwähnten Hypothese unverändert in der gemischten Lösung vorhanden sein, da einerseits das Kali eine stärkere Base als das Natron, andererseits aber die Schwefelsäure eine stärkere Säure als die Salzsäure ist. Dennoch beweisen die Versuche von Graham[5]) über die Diffusion von Salzlösungen, dass eine gemischte Lösung von äquivalenten Mengen schwefelsauren Kaliums und Chlornatriums identisch ist mit einer gemischten Lösung, die aus äquivalenten Mengen von schwefelsaurem Natrium und Chlorkalium hervorgegangen ist. Es ist allerdings möglich und wir werden später hierauf zurückkommen, dass die pharmakodynamische Wirkung der Mineralwässer vielfach nur von der endosmotischen Spannung der in denselben gelösten Salze und ihrer Dissociationsprodukte abhängig ist, aber keinesfalls sind wir bei der grossen Zahl von Säuren und Basen, welche in manchen Quellen vertreten sind, in der Lage zu wissen, zu welchen Salzen dieselben gruppirt sind*) und deshalb dürfen wir nicht, wie dies zumeist ge-

---

*) Kisch hat zur Bestimmung der Hauptbestandtheile eines Mineralwassers die mikroskopische Methode empfohlen. Ich dachte, vielleicht auf diesem Wege einen Aufschluss zu erhalten, zu welchen Salzen die einzelnen Basen und Säuren in einem bestimmten Mineralwasser gruppirt sind. Der bekannte Mineraloge Herr Professor Dr. C. Doelter in Graz hatte die grosse Güte, auf meine Bitte eine Reihe von Mineralwässern (Ofner Bitterwasser, Rohitscher Tempelquelle, Karlsbader Sprudel, Marienbader Kreuzbrunnen und Radeiner) mikroskopisch zu untersuchen. Er fasste die gewonnenen Resultate folgendermassen zusammen: „Ich habe mit einer Reihe von Mineralwässern derlei Versuche angestellt und dabei entweder durch langsames Eintrocknen oder durch beschleunigtes im Exsiccator Rückstände erhalten. Diese zeigten fast ausnahmslos undeutliche Krystallformen, wesshalb ich durch Umkrystallisiren bessere Formen zu erzielen bestrebt war, aber nur ausnahmsweise gelang dies. Trotz Zuhilfenahme des polarisirten Lichtes gelingt es

schieht, die Wirkung eines Mineralwassers aus der Summe der physiologischen Wirkungen der in der betreffenden Quelle angeblich enthaltenen chemischen Verbindungen ableiten.

In ähnlichem Sinne habe ich[6]) mich bereits vor längerer Zeit ausgesprochen, und Liebreich[7]) hat schon im Jahre 1879, gelegentlich der Entdeckung des Kohlenoxydsulfid in den Quellen von Harkány durch v. Than, darauf hingewiesen, dass die chemische Analyse bei dem Vorhandensein von COS, diese Substanz wohl als Kohlensäure und Schwefelwasserstoff anführen werde, dass es aber sehr fraglich sei, ob für den Organismus CO_2 und H_2S nach der Resorption dieselbe Bedeutung habe, wie aufgenommenes Kohlenoxydsulfid. Anlässlich der 15. und 16. Versammlung der balneologischen Gesellschaft in Berlin sprachen sich Liebreich, Ewald, Senator und Kolbe neuerdings dahin aus, dass natürliche und künstliche Mineralwässer nicht identificirt werden dürfen, wobei von Ewald und Senator die Aufmerksamkeit besonders auf die überraschende Wirkung ganz unbedeutend kleiner Mengen von Mineralwasser gelenkt wurde unter Hinweis auf die von Lépine gefundene Thatsache, dass man durch Zusammenmischen ganz kleiner an und für sich unwirksamer Dosen differenter Arzneimittel eine grössere Wirkung erzielen könne, als durch eine grosse Gabe eines einzigen Mittels.

Wenn wir bisher von einer specifischen Wirkung der Mineralwässer auf Grundlage ihrer chemischen Zusammensetzung gesprochen haben, so hatten wir ausschliesslich die Trinkcuren im Auge, da, wie später erörtert werden soll, die Resorptionsfähigkeit der menschlichen Haut für wässerige Lösungen jedenfalls viel zu gering ist, als dass wir eine directe Beeinflussung der chemischen Vorgänge im menschlichen Organismus auf diesem Wege annehmen dürften. Wir sind desshalb auch genöthigt, bei Besprechung der physiologischen und pharmakodynamischen Wirkungen, welche die Mineralwässer und die in denselben enthaltenen Gase und fixen Bestandtheile auf den menschlichen Körper ausüben, zu unterscheiden zwischen

innerer und
äusserer Anwendung,

und können erst hieraus den therapeutischen Werth der einzelnen Quellengruppen ableiten.

---

kaum, die Krystalle bestimmen zu können. Anwendbar scheint die Methode nur bei Bitterwässern und bei Soolwässern, aber auch bei ersteren nicht vollständig; Ofner Bitterwasser gibt sehr viel Gypskrystalle neben Magnesiasulfat. Bei Säuerlingen ist in Folge des Entweichens des CO_2 meist nur ein Gewirre von unbestimmbaren Krystallen sichtbar. Bei Kochsalzwässern kann man allerdings, aber nur vor dem Eintrocknen, die Kochsalzwürfel beobachten. Sobald bei Karlsbader Sprudel das Wasser entwichen ist, ist nichts mehr erkennbar. Dazu kommt, dass gerade bei diesem Wasser der medicinisch wenig wichtige Bestandtheil, der kohlensaure Kalk, am besten sichtbar ist, so dass, wenn man Karlsbader Sprudelrückstand beobachtet, man diesen Bestandtheil als den wichtigsten ansehen würde. So kommt es, dass man gerade nur einen Bestandtheil nachweisen kann und die anderen übersieht, wesshalb diese Methode nicht empfohlen werden kann."

I. Die physiologische und pharmakodynamische Wirkung der Mineralquellen a) bei innerer Anwendung.

Vielfach bestand und besteht noch das Bestreben, die Wirkung der Mineralwässer bei innerlichem Gebrauche aus der Pharmakodynamik der einzelnen chemischen Verbindungen, welche sich angeblich in den Quellen vorfinden, zu erklären und gewissermassen aus der Summe der Einzelwirkungen die Gesammtwirkung zu construiren. Phoebus[8]) berechnete zu diesem Zwecke unter Zugrundelegung der in der Therapie gebräuchlichen Normaldosen der einzelnen chemischen Quellenbestandtheile, wie gross die Menge jedes Bestandtheiles ist, welche in 24 Stunden getrunken werden muss, um den beabsichtigten Heilerfolg bei einem normalen, erwachsenen Menschen zu erzielen. Die so ermittelten Normaldosen, welche sich noch auf das alte Medicinalpfund = 16 Unzen bezogen, nannte Phoebus: Die pharmakodynamischen Aequivalente für die Hauptbestandtheile der Mineralwässer. Anfänglich wenig beachtet, wurden diese therapeutischen Wertheinheiten, wie Zinkeisen[9]) dieselben nannte, später von Richter[10]) zur Annahme empfohlen. Zinkeisen und Kisch[11]) unterzogen sich der Mühe, die von Phoebus gefundenen Zahlenwerthe in das Decimalsystem umzurechnen, und geben wir in Folgendem eine Zusammenstellung der balneotherapeutischen Aequivalente (Kisch) auf die angenommene Tagesportion von 1 Liter Wasser berechnet:

Für	Kohlensäure	3	Gramm
„	einfach kohlensaures Natron	1	„
„	einfach kohlensauren Kalk	1,50	„
„	einfach kohlensaure Magnesia	1,50	„
„	Chlornatrium	3	„
„	schwefelsaures Natron	1,50	„
„	schwefelsaure Magnesia	1,50	„
„	Chlorcalcium	0,60	„
„	Chlormagnesium	0,90	„
„	Jod (in allen Verbindungen)	0,35	„
„	einfach kohlensaures Eisenoxydul	0,15	„
„	einfach schwefelsaures Eisenoxydul	0,15	„
„	Chloreisen	0,10	„
„	Schwefelwasserstoff (in allen Verbindungen)	0,07	„

Wir können der Aufstellung dieser balneotherapeutischen Aequivalente keinen Werth beilegen, da wir schon früher darauf hingewiesen haben, dass es aus mehrfachen Gründen unstatthaft ist, die Wirkung eines Mineralwassers aus der Pharmakodynamik der einzelnen angeblich in einer Mineralquelle enthaltenen Salze ableiten zu wollen und hiebei überdies den mächtigen Einfluss der Temperatur und der Masse des Wassers zu vernachlässigen.

Den Effect, welchen das Trinken grösserer oder kleinerer Mengen verschieden temperirten Wassers auf den thierischen Organismus ausübt, haben wir bereits in dem ersten Theile unseres Buches ausführlich erörtert und dürfen wir aus dem dort Gesagten den Schluss ziehen, dass alle Mineralbrunnen, welche arm an Gasen und an fixen Bestandtheilen sind, gleichgiltig, ob sie als kalte oder warme Quellen zu Tage

treten, sich in ihrer Wirkung nicht von gewöhnlichem Wasser unterscheiden. Führen die Mineralwässer eine grössere Menge von Gasen mit sich, so kann ihre pharmakodynamische Wirksamkeit hiedurch erhöht werden, nachdem jedoch, wie wir später sehen werden, nur die CO_2 in reichlicherem Masse in verschiedenen Quellen vorkommt, so können wir auch nur dieser bei dem Genusse von Mineralbrunnen einen therapeutischen Werth zuerkennen. Die fixen Bestandtheile einer Mineralquelle können eine bestimmte pharmakodynamische Wirkung entfalten, wenn ihre Gesammtsumme einen grösseren Werth erreicht, gleichgiltig ob die einzelnen Salze in der von Phoebus[8]) angegebenen wirksamen Normaldosis vertreten sind oder nicht. Dagegen können wir dem minimalen Vorkommen einzelner Quellbestandtheile nur dann einen Werth beilegen, wenn es sich um Substanzen handelt, welchen, wie dem Eisen und Arsen, auch schon in geringer Menge ein bestimmter therapeutischer Effect zugeschrieben werden darf.

Die übrigen sogenannten minimalen Quellbestandtheile, wie das Jod, Brom, Bor und Lithion, welche sich in den Mineralwässern stets neben anderen chemischen Verbindungen nur in sehr geringer Menge finden, haben für die Balneotherapie wahrscheinlich keine Bedeutung. Dessgleichen dürfen wir dem Gyps kaum einen Heilwerth beimessen. „Die Wirkungen einer Heilquelle sind daher lediglich nach ihren Hauptbestandtheilen zu beurtheilen, zu denen das Wasser, die Chloride des Natriums und Kaliums, die Carbonate und Sulfate des Natriums und Magnesiums und die Kohlensäure gehören" (Schmiedeberg[12]).

Wir schliessen uns dieser Ansicht Schmiedeberg's vollkommen an, nur möchten wir bemerken, dass das Chlorkalium in den zu Trinkcuren verwendeten Mineralwässern in so geringer Menge vertreten ist, dass wir auch diesem Salze, trotz seiner bedeutenden pharmakodynamischen Wirksamkeit, für die Brunnencuren keine grosse Bedeutung zuschreiben können. Dagegen müssen wir des kohlensauren Kalkes, namentlich aber der Eisen- und Arsenverbindungen gedenken, da diese bei Besprechung der Pharmakodynamik der Mineralquellen nicht übergangen werden dürfen.

Je nach der Menge, in welcher die Kohlensäure und die genannten chemischen Verbindungen in einem Mineralwasser enthalten sind, je nachdem letztere leichter oder schwerer resorbirbar sind und zu den normalen Bestandtheilen des Körpers gehören oder nicht, und je nach der Wirkung ihrer Dissociationsproducte auf den menschlichen Organismus, ist auch der Einfluss, welchen das Trinken einer Mineralquelle ausübt, ein verschiedener.

Die Gesammtwirkung eines Mineralwassers bei innerem Gebrauch ist sonach abhängig von der Masse des genossenen Wassers, von seiner Temperatur und seinem CO_2-Gehalte, sowie von der Menge und der leichteren oder schwereren Resorbirbarkeit der in Lösung befindlichen Salze und dem specifischen Einflusse ihrer Dissociationsproducte; endlich von dem reichlichen oder geringen Vorhandensein oder Fehlen der in der Quelle enthaltenen Salze, Basen und Säuren, in den normalen Geweben des menschlichen Körpers.

Nachdem wir die Temperatur- und Massenwirkung des Wassers bereits eingehend erörtert haben, so erübrigt uns zur Beurtheilung des therapeutischen Werthes einer Mineralquelle bei innerer Anwendung noch festzustellen, worin der physiologische und pharmakodynamische Einfluss besteht, welcher von den vorerwähnten in den Mineralbrunnen enthaltenen

Gasen und
fixen Bestandtheilen

ausgeübt wird.

A. Die physiologische und pharmakodynamische Wirkung der in den Mineralquellen enthaltenen Gase bei innerer Anwendung.

Die wichtigsten Gase, welche im Wasser gelöst vorkommen, sind: Der Sauerstoff, der Stickstoff, die Kohlensäure und der Schwefelwasserstoff*). Für die Trinkcuren kommt ausschliesslich die CO_2 in Betracht, nachdem aber den Stickstoff- und Schwefelwasserstoffinhalationen bis in die neuere Zeit ein gewisser therapeutischer Werth zuerkannt wurde, so sehen wir uns genöthigt, auch die Wirkung dieser Gase etwas näher ins Auge zu fassen.

Der Sauerstoffgehalt der Mineralwässer ist ein so geringer, dass derselbe in Anbetracht der grossen Sauerstoffmengen, welche dem menschlichen Organismus durch die Luft zugeführt werden, sowohl bei der inneren als auch bei der äusseren Anwendung des Wassers belanglos erscheint.

Dasselbe gilt vom Stickstoff, denn wenn derselbe auch in einzelnen Mineralquellen bedeutend höhere Werthe, als in gewöhnlichem Brunnenwasser erreicht, so wissen wir doch, dass dieses Gas im Körper keinerlei Verbindungen eingeht und dass demnach eine erhöhte Stickstoffaufnahme vom Magen aus keinerlei physiologische Wirkung äussern kann. Auch eine Vermehrung des Stickstoffgehaltes der atmosphärischen Luft, welche an und für sich 79 % dieses Gases enthält, scheint für den menschlichen Organismus gleichgiltig, und wenn auch nach den Untersuchungen von Paul Bert[13]) eine Zunahme des Stickstoffes in der Athmungsluft eine Vermehrung dieses Gases im Blute bedingt, so dürfen wir die etwa hieraus resultirenden Erscheinungen doch nicht der Zunahme des Stickgases, sondern lediglich der verminderten Sauerstoffaufnahme zuschreiben.

Mehrfach wurde die Behauptung aufgestellt, dass die natürlichen N-Inhalationen, wie dieselben z. B. in Inselbad und Lippspringe gebräuchlich sind, einen bedeutenden Einfluss auf den menschlichen Organismus ausüben. Hörling[14]) und Fischer sahen ein Sinken der Pulsfrequenz und ein Tieferwerden der Respirationen; die Harnmengen und die Harnstoffausscheidung verminderten sich und das Körpergewicht nahm zu. Ausserdem trat namentlich bei Lungenkranken eine Beruhigung des Nervensystems, eine Verminderung des Hustenreizes und

*) Die beiden neuentdeckten gasförmigeu Elemente Argon und Helium, welche sich sowohl in der Atmosphäre, als auch in einzelnen Mineralquellen finden, dürften wohl für die Therapie keine Bedeutung haben. (Siehe Landolt, XVII. Balneologen-Congress, Berlin 1896.)



eine Vermehrung der Expectoration ein, wesshalb N-Inhalationen besonders bei entzündlicher Reizung der Bronchialschleimhaut und bei Lungentuberkulose empfohlen werden. Brügelmann[15]), welchem wir über diesen Gegenstand umfassendere Untersuchungen verdanken, schrieb ursprünglich die auch von ihm beobachtete günstige Wirkung der Stickstoffinhalationen den durch den Sauerstoffmangel bedingten tieferen Respirationen, also einer Art Lungengymnastik zu. Später jedoch änderte er seine Anschauung und vindicirte dem Stickstoff eine specifische Wirkung, weil er nach den Inhalationen eine sehr bedeutende Körpergewichtszunahme und beträchtliche Vermehrung der Harnstoffausscheidung beobachtete. Abgesehen davon, dass Hörling im Gegentheile unter dem Gebrauche von N-Inhalationen eine Verminderung der Harnstoffausscheidung sah, wies Rhoden[16]) mit Recht darauf hin, dass Harnstoffuntersuchungen an Patienten, welche sich nicht im N-Stoffgleichgewichte befinden, werthlos sind, und bestritt überhaupt alle Folgerungen, die auf den N-Gehalt des Wassers basirt wurden. In der That fehlt es auch bis heute an jeglichem Beweise für den therapeutischen Werth der Stickstoffinhalationen, und scheint die Annahme Leichtenstern's[3]), dass der Erfolg der Einathmungen an den Gradirwerken von Inselbad und Lippspringe lediglich dem vermehrten Feuchtigkeitsgehalte der Atmosphäre zuzuschreiben sei, vollkommen gerechtfertigt, wobei wir nicht ausschliessen wollen, dass der verminderte O-Gehalt der Luft zu tieferen Inspirationen und einer Art Lungengymnastik Veranlassung geben kann.

Das wichtigste Gas, welches in den Mineralquellen vorkommt, ist sowohl der Menge seines Vorhandenseins nach, als auch seiner physiologischen Wirksamkeit wegen, die Kohlensäure. Dieselbe verleiht dem gewöhnlichen Trinkwasser seine Frische und erzeugt, wenn sie in grösserer Quantität vorkommt, wie dies im Sodawasser und in den natürlichen Säuerlingen der Fall ist, beim Trinken einen angenehm prickelnden, säuerlichen Geschmack im Munde, wodurch sie erfrischend und durstlöschend wirkt. In den Magen gebracht ruft die Kohlensäure ein Gefühl der Wärme und Völle hervor, welch' letztere Empfindung sich namentlich bei atonischer Magenwand zu unbehaglichem Geblähtsein steigern kann und oft zu einer auf Vagusreizung beruhenden Vertiefung der Inspirationen mit verlangsamter, häufig unregelmässiger Herzaction führt. Bei vollkommen normalem Magen regt das kohlensäurehaltige Wasser zunächst die Peristaltik an und ein Theil des Gases wird durch Ructus entleert, wobei auch andere Magengase mitgerissen werden, während der grössere Theil der CO_2, wie v. Mering[17]) nachgewiesen hat, zur Resorption gelangt. Kussmaul[18]) hat die specifisch anregende Wirkung der CO_2 auf die Magenbewegungen besonders betont, da auf Einblasung von Luft in den Magen mittelst der Schlundsonde die Peristaltik bei weitem nicht so lebhaft wird als nach der Aufblähung mit Kohlensäure. Trotzdem scheint nach den neueren Versuchen von Moritz[19]) die Entleerung des Wassers aus dem Magen durch die CO_2 verlangsamt zu werden, eine Beobachtung, welche allerdings mit den älteren Angaben Jaworski's[20]) im Widerspruche steht. Die Magensaftabsonderung wird durch Einführung reiner CO_2 sehr stark, und durch den Genuss kohlensäurehaltigen Wassers in geringerem Masse befördert

(Jaworski). Quincke[21]) erwähnt, dass bei einem Hunde mit permanenter Magenfistel nach Einführung von Sodawasser eine deutliche Röthung der Magenschleimhaut und, wie es schien, auch vermehrte Secretion eintrat.

Am sichersten ist der Einfluss kohlensäurehaltiger Getränke auf die Diurese festgestellt, doch können wir uns mit der von Quincke gegebenen Erklärung, dass die Zunahme der Diurese auf einer künstlich erzeugten Schleimhauthyperämie und der hiedurch bedingten rascheren Resorption des Wassers beruhe, nicht befreunden, da die früher erwähnten Experimente von Moritz[19]) wenigstens für den Magen eine Verlangsamung der Entleerung des Wassers nachgewiesen haben. Wir sind vielmehr der Ansicht, dass die Kohlensäure eine Steigerung des Blutdruckes hervorruft, welche, zu der durch das Trinken kalten Wassers an und für sich verursachten Erhöhung der Gefässspannung (s. S. 19) hinzuaddirt, genügt, um eine Zunahme der Diurese zu bewirken. Allerdings wissen wir, dass die im Magen und Darm absorbirte CO_2 bei ungehinderter Respiration keine wesentliche Vermehrung der Blutkohlensäure hervorrufen kann, aber langjährige Beobachtung hat uns gelehrt, dass dieses Gas, sei es auf dem Wege des Reflexes, sei es durch die bei rascher Resorption momentan gesteigerte Kohlensäuremenge im Blute, mächtig auf die Circulation einwirkt. Der beste Beweis für unsere Behauptung liegt wohl in der allen Aerzten, welche an kohlensäurereichen Brunnen ordiniren, bekannten Thatsache, dass Blutungen nach dem Genusse derartiger Mineralwässer zu den gewöhnlichen Vorkommnissen gehören. Erhöhte Herzaction, bald beschleunigten, bald verlangsamten und unregelmässigen Puls, Turgescenz des Gesichtes mit Hyperämie der Conjunctiva, Eingenommenheit des Kopfes, Schwindel, Schläfrigkeit und selbst vollkommene Berauschung konnte ich bei meinen Patienten nach dem Genusse des kohlensäurereichen Tempelbrunnens in Rohitsch zu verschiedenen Malen beobachten und muss ich entgegen der Behauptung Quincke's, dass die CO_2haltigen Wässer keine Blutdrucksteigerung hervorrufen, gerade dieser Eigenschaft der Kohlensäure eine besondere Bedeutung beilegen, wobei ich allerdings die Frage unbeantwortet lassen muss, inwieferne die Blutdrucksteigerung durch eine specifische Wirkung der CO_2 oder durch die Aufblähung des Magens (Hermann, Mayer und Přibram) bedingt ist.

Kobert[22]) sagt in seinem bekannten Lehrbuche der Intoxicationen: „Die Resorption von Flüssigkeiten (Sect) wird durch CO_2 befördert, die Peristaltik angeregt; bei toxischen Dosen kann Erbrechen eintreten. Die Respirationen werden tiefer und langsamer, der Blutdruck vom vasomotorischen Centrum und nach meinen Versuchen auch vom Herzen aus gesteigert und die Pulsfrequenz verlangsamt.“

Ich glaube aus diesem Satze entnehmen zu dürfen, dass Kobert[22]) die bekannte blutdrucksteigernde Wirkung, welche CO_2-Inhalationen hervorrufen, auch nach dem Genusse kohlensäurehaltiger Getränke beobachtet hat. Quincke's[21]) negatives Versuchsergebniss wurde an einem morphinisirten Hunde gewonnen und hat in Berücksichtigung der blutdruckherabsetzenden Eigenschaft des Morphins kaum einen besonderen Werth für die Beurtheilung der CO_2-Wirkung auf den Blutdruck.

So wie der blutdruckerhöhende, wurde auch der berauschende Einfluss der kohlensäurehaltigen Mineralwässer vielfach geleugnet, obwohl der „Brunnenrausch“ eine schon im Alterthume bekannte Erscheinung war, wofür sich bei Lersch[23]) zahlreiche Belege finden. Nothnagel[24]) und Rossbach konnten nach dem Genusse mehrerer Flaschen Sodawassers keine Zunahme der Heiterkeit oder einen rauschähnlichen Zustand beobachten, dagegen sah ich in Rohitsch bei einer Frau, welche in allerdings sehr kurzer Zeit 1500 ccm Tempelbrunnen getrunken hatte, eine vollkommene Betrunkenheit, die sich von einem Alkoholrausche nur dadurch unterschied, dass sie in etwa 10 Minuten wieder verschwunden war, ohne unangenehme Folgen zu hinterlassen. Die von Quincke[21]) und Valentiner ausgesprochene Vermuthung, dass die rasche Resorption des Wassers und die hieraus resultirende Plethora einen rauschähnlichen Zustand hervorrufen könne, scheint mir mehr als unwahrscheinlich, da ich weder bei meinen eigenen Versuchen über die Massenwirkung des Wassers, noch in fremden Versuchen auch nur eine Andeutung eines berauschenden Einflusses des Wassers an und für sich finden konnte.

Als Klysma angewendet befördern die kohlensäurehaltigen Mineralwässer die Darmperistaltik in höherem Masse als einfache Wasserirrigationen, doch scheint nach meinen Erfahrungen die CO_2 auch, auf diesem Wege in den Körper gebracht, unter Umständen unangenehme Nebenwirkungen hervorbringen zu können, denn bei einem Herzkranken, welchem ich ein Klysma mit kohlensäurehaltigem Wasser ordinirt hatte, beobachtete ich heftiges Herzklopfen und Congestionen. Ich erwähne dieses Ereignisses, weil vor wenigen Jahren durch Bergeon[25]) die Einführung grösserer Mengen von CO_2 und Schwefelwasserstoff in den Darm bei Behandlung der Lungenkrankheiten wärmstens empfohlen und diese Methode nicht nur in Frankreich von Dujardin-Beaumetz[26]) u. A. geübt wurde, sondern auch in Deutschland eine gewisse Berücksichtigung fand. Bergeon ging, gestützt auf Thierversuche Claude Bernard's, von der Voraussetzung aus, dass die Gase, vom Darme aus resorbirt, durch die Vena portae in die Hohlvene und die Arteria pulmonalis gelangen, die ganze Oberfläche der Lunge berühren und dort unter Vermeidung des grossen Kreislaufs zur Ausscheidung gelangen.

Wenn auch die Idee, durch ein derartiges Verfahren die Tuberkelbacillen zu vernichten, bald als eine unrichtige erkannt wurde, so fehlte es doch nicht an Beobachtern, welche einen günstigen Einfluss der Methode auf die Athmung, den Husten und die Expectoration behaupteten (Blanchez, Fräntzel, Yeo und Schuster[27]). Heute ist dieses Heilverfahren, die sogenannte Gasexhalation, deren Wirkung später von Karika[28]) mehr dem H_2S, als der CO_2 zugeschrieben wurde, wieder verlassen, dagegen werden an einzelnen Curorten noch immer CO_2-Inhalationen empfohlen und denselben ebenfalls eine günstige Wirkung auf Dyspnoe, Expectoration und Husten vindicirt (Dupont)[29]).

Die Einathmung von Kohlensäure ruft zunächst einen Reiz auf die Schleimhäute hervor, und in diesem Sinne könnte man dieses Gas als ein Expectorans betrachten, wenn wir nicht wüssten, dass schon ein Gehalt von 5—10‰ CO_2 in der Luft einen schädlichen und ein Gehalt von 30% CO_2 einen tödtlichen Einfluss auf den menschlichen

Organismus ausübt, indem die Sauerstoffaufnahme, selbst bei genügendem Vorhandensein dieses Gases, durch Schwächung der Athmung behindert wird. Wir können desshalb den Kohlensäureinhalationen keinen günstigen Einfluss zuschreiben und müssen die hiebei erzielten Erfolge lediglich auf Rechnung der Einathmung feuchter Luft setzen.

Nächst der Kohlensäure ist es der Schwefelwasserstoff in den Quellen, welchem namentlich in früheren Zeiten von einzelnen Balneologen besondere pharmakodynamische Wirkungen zugeschrieben wurden. Dieses Gas, welches dem Wasser den bekannten Geruch nach faulen Eiern verleiht, findet sich in verschiedenen Mineralquellen, jedoch bald nur in Spuren, bald in etwas grösseren Mengen, aber niemals in Quantitäten, von welchen wir bei dem inneren Gebrauche der Quellen einen bedeutenden Einfluss auf den menschlichen Organismus erwarten dürften.

Wir wissen namentlich durch Vergiftungsfälle mit Kloaken-, Latrinen- oder Mistgrubengas, welches allerdings neben Schwefelwasserstoff auch noch kohlensaures Ammoniak und Schwefelammonium enthält, dass der H_2S eine deletäre Wirkung auf den Menschen ausübt. Reine Vergiftungen mit diesem Gase wurden verhältnissmässig selten beobachtet und beruhen unsere Kenntnisse über die physiologische Wirkung des Schwefelwasserstoffs meist auf Thierexperimenten, doch sind immerhin einzelne Fälle bekannt, wo dieses Gas auch von Menschen in grösserer Menge verschluckt und inhalirt wurde. So theilt uns Cahn[30]) einen interessanten Fall mit, welcher sich auf einen Studenten bezieht, der im chemischen Laboratorium durch 2 Stunden H_2S inhalirte und auch grössere Mengen dieses Gases verschluckte. Die Wirkung trat nicht sofort deutlich hervor, sondern erst, nachdem der Student zu Hause angekommen war, stellten sich Schwindel, Bewusstseinsstörung, heftige Schmerzen im Unterleibe und Erbrechen ein. Die Pulsfrequenz betrug 92 in der Minute, die Athmung war nicht gestört, dagegen bestand vorübergehend Glykosurie.

Lehmann[31]) fand, dass Menschen eine Luft, welche 0,05 % H_2S enthält, kaum mehr ertragen können und dass sich nach ½ Stunde schon Herzklopfen, Zittern, kalter Schweiss und Kopfschmerz einstellt. Smirnow[32]), welcher an Hunden und Kaninchen die Wirkungen kleiner Quantitäten Schwefelwasserstoffs in Verbindung mit atmosphärischer Luft oder mit Wasser studirte, fand, dass $1/10$ % H_2S, der Luft beigemengt, keine toxischen Erscheinungen, sondern nur tiefere Athemzüge auslöste, während $1/8$—$1/7$ % sofort Cheyne-Stokes'sches Athmen hervorrief. Das Einbringen von mit H_2S gesättigtem Wasser in das Blut eines Thieres hat bloss einen mehr oder weniger anhaltenden Athemstillstand zur Folge, nach Ablauf dessen das Thier wieder gleichmässig zu athmen beginnt; dagegen ruft die Einverleibung von Schwefelwasserstoffwasser sowohl in toxischen als auch in kleineren Dosen eine Erhöhung der Harnstoff-, sowie der Schwefel- und Phosphorsäureausscheidung hervor.

Klein[33]) betont die schlafmachende, narkotisirende Wirkung, welche Schwefelwasserstoffgas in sehr starker Verdünnung (0,09—0,1 %) auf Hunde, Katzen und Kaninchen ausübt. Er verweist hiebei einestheils auf einige von Senator[34]) und Cahn[30]) mitgetheilte Vergiftungsfälle, bei welchen „Benommenheit" und „Sopor" beobachtet wurde,

anderentheils auf die angeblich von französischen Autoren constatirte schlafmachende Wirkung der Bergeon'schen Gasexhalationen. Statz[35]) konnte einen derartigen Einfluss der Injectionen nur bei zwei Kranken und auch nur im Anfange der Cur beobachten; dagegen erwähnt Owen Pritchard[36]) mehrmals, dass die Kranken nach der Bergeon'schen Behandlung gut schliefen.

Kaufmann und Rosenthal[37]) fassen gemeinsam mit älteren Autoren die Schwefelwasserstoffvergiftung als identisch mit Erstickung auf, welche nach ihrer Anschauung in der Weise zu Stande kommt, dass durch die rasche Oxydation des H_2S dem Blute Sauerstoff in grossen Mengen entzogen wird. Pohl[38]) führt die Wirkung des H_2S auf die Bildung von Schwefelalkali zurück, wobei er allerdings bemerkt, dass dem Schwefelwasserstoffe, wie dem Schwefelalkali nicht bloss die Fähigkeit der Sauerstoffentziehung, sondern auch eine specifische Wirkung auf nervöse Centren zukomme. Uschinsky[39]) legt das Hauptgewicht auf letzteren Umstand und sucht den Nachweis zu führen, dass die tödtliche Wirkung des Schwefelwasserstoffgases nicht auf einer Blutveränderung, sondern auf einer Lähmung centraler Nervengebiete beruhe, da schwefelmethämoglobinhaltiges, aber schwefelwasserstoff- und natriumsulfidfreies Blut bei intravenöser Injection ungiftig sei. Auch Stifft[40]) erklärt den toxischen Einfluss des H_2S vorwiegend durch seine Wirkung auf den Vagus und in weiterer Folge auf die Medulla oblongata. Die Anschauungen von Uschinsky und Stifft finden in Schmiedeberg[12]) einen weiteren Verfechter, indem dieser den Schwefelwasserstoff als reines Nervengift bezeichnet, während Kobert[22]) von combinirten Symptomen localer Irritation, Affection des Centralnervensystemes und Veränderungen des Blutes durch H_2S spricht.

Sei nun die eine oder die andere Ansicht die richtige, keinesfalls unterliegt es einem Zweifel, dass von allen diesen toxischen Wirkungen des Schwefelwasserstoffes bisher weder bei innerem, noch bei äusserem Gebrauche der Schwefelquellen, je Eine mit Sicherheit konstatirt wurde, offenbar, weil einerseits der Gehalt dieser Mineralwässer an H_2S ein viel zu geringer ist, andererseits, weil sich der Organismus dieses Gases durch Ructus und auf anderen Wegen sehr rasch entledigt. Angesichts dieser Thatsache und in Erwägung des Umstandes, dass die Veränderungen des Blutes bei Schwefelwasserstoffvergiftung am Lebenden noch nie sicher beobachtet wurden, muss die Richtigkeit aller Hypothesen, welche über den Einfluss der minimalen Mengen dieses Gases in den Mineralwässern aufgestellt wurden, namentlich aber die Hypothese der „Blutmauserung" mehr als zweifelhaft erscheinen. Wir fühlen uns desshalb auch nicht veranlasst, hier auf diese zum Theil recht geistreichen Theorien, welche namentlich in Reumont[41]) einen warmen Anwalt fanden, des Näheren einzugehen, und schliessen uns der Ansicht von Leichtenstern[3]), Fromm[42]), Rossbach und Nothnagel[24]) an, welche den geringen Mengen von H_2S in den Schwefelwässern eine zum mindesten sehr untergeordnete Bedeutung beimessen*).

*) Auch der von York Schwartz erbrachte Nachweis, dass in den Quellen von Nenndorf unterschweflige Säure in Gasform vorhanden ist, worauf Rigler (Berliner klin. Wochenschrift 1891, Nr. 18) ein besonderes Gewicht legt, scheint uns für den therapeutischen Werth der genannten Quellen irrelevant.



Fassen wir die Ergebnisse aller Forschungen, welche bisher über die pharmakodynamische Wirkung der in den Mineralquellen enthaltenen Gase angestellt wurden, zusammen, so müssen wir den Schluss ziehen, dass der Sauerstoff, das Stickgas und der Schwefelwasserstoff den Mineralwässern keinen bemerkenswerthen Einfluss auf den menschlichen Organismus verleihen und dass wir nur der Kohlensäure einen bedeutenderen therapeutischen Werth zuschreiben dürfen.

B. Die physiologische und pharmakodynamische Wirkung der in den Mineralquellen enthaltenen fixen Bestandtheile bei innerer Anwendung.

Die Erfahrung lehrt, dass Mineralwässer, welche leicht diffundirende Salze in mässiger Menge*) enthalten, rasch resorbirt werden und diuretisch wirken, während Quellen, deren Hauptbestandtheil von schwer diffundirenden Salzen gebildet wird, langsam zur Resorption gelangen und eine abführende Wirkung ausüben.

Von diesen Thatsachen ausgehend scheint es uns zweckmässig, ehe wir uns mit der Pharmakodynamik der einzelnen chemischen Verbindungen und ihrer Dissociationsproducte, welche sich in den Mineralwässern vorfinden, beschäftigen, der Salzwirkung im Allgemeinen unsere Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Die Salzwirkung.

Wir können die Mineralquellen zunächst als wässerige Lösungen betrachten, in welchen sich je nach ihrer Concentration die Moleküle der Säuren, Basen und Salze entweder mehr minder unverändert oder als Dissociationsproducte befinden. Nachdem die Gewebsflüssigkeiten des menschlichen Körpers ebenfalls wässerige Lösungen verschiedener Säuren, Basen und Salze sind, so werden bei innerem Gebrauche der Mineralquellen die beiden genannten Lösungen in gewisse Beziehungen zu einander treten, und es wäre nicht unmöglich, dass die Gesammtwirkung der in den Mineralwässern gelösten fixen Bestandtheile nur auf einem osmotischen Austausch zwischen den Gewebsflüssigkeiten und der eingeführten Salzlösung beruhen würde. In der That hat Liebig[43]) schon vor mehr als 50 Jahren die Behauptung aufgestellt, dass die osmotischen Vorgänge zu den wichtigsten Ursachen der Säftebewegung

*) Das endosmotische Aequivalent der Salzlösungen ändert sich mit ihrer Concentration und ihrer Temperatur. (Siehe Ludwig, Poggendorff's Annal. LXXVIII.) Gleiche Concentrationen vorausgesetzt, haben verschiedene Salzlösungen ein sehr verschiedenes Wasseranziehungsvermögen. Dasselbe hängt ab von der Zahl der in der Volumeinheit gelösten Salzmolekeln und von einem Coëfficienten, welchen man als das molekulare Anziehungsvermögen bezeichnen kann. (Siehe Heidenhain, Versuche und Fragen zur Lehre von der Lymphbildung. Archiv für d. ges. Phys. Bd. 49, Bonn 1891, und de Vries, Eine Methode zur Analyse der Turgorkraft. Pringsheim, Jahrb. für wissenschaftl. Botanik XIV.)



im thierischen Organismus zählen. Er sagt: „Die in den Speisen in den Körper gelangten Salze können nur auf zwei Hauptwegen wieder aus dem Körper treten, sie müssen entweder in den Faeces oder im Urin enthalten sein. Die einfachsten Versuche zeigen, dass in den Faeces nur dann lösliche Salze austreten können, wenn der Salzgehalt der in den Eingeweiden enthaltenen Flüssigkeiten grösser ist wie der des Blutes; ist der Salzgehalt gleich oder kleiner wie der des Blutes, so werden sie aus dem Darmcanal durch die Aufsaugungsgefässe in die Blutcirculation aufgenommen und durch die Harnwege wieder aus dem Körper entfernt. Ist der Salzgehalt grösser, so äussern sie purgirende Wirkung."

Diese Auffassung Liebig's, welche sich lediglich auf die rein physikalischen Vorgänge stützt, wie sich dieselben an der todten Membran beobachten lassen, fand zunächst einen heftigen Gegner in Aubert[44]), der den Nachweis zu liefern suchte, dass die abführende Wirkung des Glaubersalzes und des Bittersalzes unabhängig von der Concentration der Lösungen und nur eine Folge der gesteigerten Peristaltik sei (siehe S. 178).

Seit jener Zeit bis heute ist die Frage, ob die Salzwirkung im Organismus auf einem osmotischen Austausch oder auf einer bestimmten Lebensthätigkeit des Epithels und Endothels oder endlich auf einem Zusammenwirken beider Vorgänge beruht, nicht völlig entschieden. Die Arbeiten von Hoppe-Seyler[45]), Gumilewski[46]), Röhmann[47]) und Leubuscher[48]), namentlich aber die hervorragenden Forschungen Heidenhain's[49]) und die werthvollen Untersuchungen von Starling[50]) und Tubby, Orlow[51]) und Grawitz[52]) haben allerdings dargethan, dass sich die Salzwirkung im lebenden Organismus nicht so leicht erklären lässt, wie dies durch Liebig[43]) und auch durch Poiseuille[53]) geschehen, trotzdem gestatten aber gerade die Versuche von Heidenhain und Grawitz im Zusammenhang mit anderen Experimenten, wie jene von Klikowicz[54]), v. Brasol[55]), Cohnstein[56]), Lewith[57]), Hofmeister[58]), Limbeck[59]), Gärtner[60]), Beck und besonders Hamburger[61]), den bestimmten Schluss, dass sich jene Forscher, welche eine Wirkung der Salze im thierischen Körper nach physikalischen Gesetzen überhaupt in Abrede stellten und die Resorption nur den vitalen Eigenschaften der Zellen vindicirten, in einem noch weit grösseren Irrthume befangen waren, als die Anhänger der Diffusions- und Filtrationstheorie.

v. Brasol[55]) hat Traubenzucker, Klikowicz[54]) NaCl in die Blutbahn von Thieren gebracht und hiebei gefunden, dass diese krystalloiden Substanzen das Blut ausserordentlich rasch verlassen, während der Wassergehalt des Blutes gleichzeitig eine enorme Steigerung erfährt. Heidenhain[49]), welcher diese Versuche wiederholte und die hiebei abgesonderten Lymph- und Harnmengen controlirte, fand, dass die verschiedenen Salze eine beschleunigende Wirkung auf den Lymphstrom und die Diurese ausüben und zwar um so mehr, je grösser ihr Wasseranziehungsvermögen ist. Auch Limbeck[59]) kam bezüglich der harntreibenden Wirkung der Salze zu demselben Resultate, indem er einerseits feststellte, dass alle Salze, in die Blutbahn gebracht, diuretisch wirken, vorausgesetzt, dass sie nicht andere Störungen hervorrufen, andererseits, dass nament-

lich jene Salze, welche normal in den Harn übergehen pflegen, die Diurese erhöhen. Am stärksten wirkt das Kochsalz und das Bicarbonat, dann das Sulfat, während die dem Blute fremden Salze, wie das Tartrat, Bromid, Jodid, Acetat, Nitrat, Chlorat keine deutliche Rangordnung bezüglich ihres harntreibenden Einflusses erkennen lassen. Eine Ausnahme macht das Phosphat, das zwar zu den normalen Harnbestandtheilen gehört, aber bei intravenöser Injection Vergiftungserscheinungen hervorruft.

Weitere wichtige Aufschlüsse über die Salzwirkung im thierischen Organismus hat Grawitz[52]) zu Tage gefördert, indem er Kochsalz, Glaubersalz und Bittersalz in mässig concentrirter Lösung bald in die Blutbahn, bald in den Magen brachte und dann das specifische Gewicht des Blutes bestimmte. Er fand bei diesen Experimenten regelmässig, dass die intravenöse Injection ein Sinken der Blutdichte und eine Steigerung der Harnausscheidung hervorrief, während die Einbringung von Salzlösungen in den Magen einen Austritt von Flüssigkeit aus dem Blute, eine Eindickung des Blutes zur Folge hatte. Auch beim Menschen verursachte Salzaufnahme eine Steigerung der Dichte des Capillarblutes, eine Beobachtung, welche im Einklange steht mit der Angabe Hay's[62]), dass nach Einnahme salinischer Abführmittel die Zahl der Blutkörperchen vorübergehend steigt. v. Mering[17]), welcher einem Hunde mit einer Duodenalfistel 400 ccm einer 7,5 % Kochsalzlösung von 1054 spec. Gewicht in den Magen brachte, sah 787 ccm Flüssigkeit aus der Fistel abfliessen, wobei das specifische Gewicht allmälig auf 1009 sank.

Gärtner und Beck[60]) suchten die Frage, welche Wirkung das Uebersalzen des Blutes hervorbringt in anderer Weise zu lösen, indem sie erforschten, ob künstlich in die Körperhöhlen eingebrachtes Wasser rascher resorbirt wird, wenn der Salzgehalt des Blutes eine Steigerung erfährt. Sie unterbanden zu diesem Zwecke eine 15 cm lange Darmschlinge eines narkotisirten Hundes, füllten dieselbe mittelst einer Stachelspritze mit Wasser und untersuchten, in welcher Zeit das Wasser aufgesaugt wurde, wenn das Blut seine normale Beschaffenheit hatte oder wenn dasselbe durch eine intravenöse Injection auf den doppelten Salzgehalt gebracht worden war. Stets erfolgte die Resorption nach dem Uebersalzen des Blutes viel rascher und vollkommener. Aehnlich verliefen Versuche an der Pleura und an den Gelenken.

Fassen wir die Endergebnisse der verschiedenen bisher aufgeführten Experimente, welche zur Ermittlung der Wirkung von Salzlösungen auf den thierischen Organismus angestellt wurden, zusammen, so sind wir ohne Zweifel zu dem Schlusse berechtigt, dass die krystalloiden Substanzen in das Blut gebracht Gewebswasser an sich ziehen und so den Lymphstrom und die Harnausscheidung erhöhen, während umgekehrt Salzlösungen per os eingeführt das Blut entwässern und flüssige Ausscheidungen im Magen und Darm hervorrufen. Wir könnten sonach die Salzwirkung im Sinne Liebig's[43]) und Poiseuille's[58]) als einen einfachen physikalischen Vorgang auffassen.

Trotzdem haben einzelne Forscher und unter diesen namentlich Heidenhain[49]) und seine Schüler Röhmann[47]), Gumilewski[46]) und Orlow[51]) gegen eine so einfache Erklärung der Salzwirkung im thierischen Organismus gewichtige Bedenken erhoben. Ehe ich jedoch

auf die Gründe näher eingehen kann, welche gegen die Auffassung der Salzwirkung als Membrandiffusion sprechen, sehe ich mich veranlasst, folgende wichtige Sätze, welche Heidenhain aus der heutigen Lehre von der Osmose abgeleitet hat, vorauszuschicken:

1. „Sind wässerige Lösungen von gleicher endosmotischer Spannung*) durch eine Diffusionsmembran getrennt, so findet eine Volumsänderung der Flüssigkeiten nicht statt.

2. Befinden sich auf beiden Seiten der Membran Lösungen von ungleicher Spannung, so geht Wasser von der Seite der geringeren Spannung nach der anderen Seite über.

3. Die endosmotische Spannung eines Lösungsgemenges ist gleich der Summe der Partiarspannungen der einzelnen gelösten Bestandtheile.

4. Befinden sich auf beiden Seiten der Membran Lösungen von gleicher Gesammtspannung, aber ungleicher Partiarspannung der gelösten Bestandtheile, so geht jeder Bestandtheil der Lösungsmenge von der Seite, auf welcher er die höhere Partiarspannung besitzt, auf die andere Seite über, bis die beiderseitigen Partiarspannungen sich ausgeglichen haben; eine Aenderung der beiderseitigen Wasservolumina findet nicht statt."

Vorausgesetzt, dass die Erscheinungen, welche wir nach Verabreichung verschieden concentrirter Salzlösungen bei Menschen und Thieren beobachten können, lediglich auf Diffusion beruhen, müssen dieselben auch nach obigen Gesetzen vor sich gehen. Nun fand aber Heidenhain bei seinen Versuchen über die Lymphbildung, dass nach der Injection von Zucker in das Blut der Uebertritt des Zuckers in die Lymphe nicht aufhört, sobald der Procentgehalt beider Flüssigkeiten gleich geworden ist, sondern dass der Zuckergehalt der Lymphe entgegen den Gesetzen der Membrandiffusion den des Blutes im Ganzen, sowie jenen des Serums wesentlich überschreitet. Ohne die Mitwirkung der physikalischen Diffusion in Abrede zu stellen, kommt Heidenhain desshalb zu dem Schlusse, dass der Uebertritt des Zuckers in die Lymphe durch eine secretorische Thätigkeit der Capillarwand unterstützt werde. Auch für die Resorption wässeriger Darmflüssigkeiten, welche durch lange Zeit als ein einfacher Diffusionsvorgang galt, muss, nach Heidenhain's Experimenten zu urtheilen, neben der osmotischen Triebkraft eine besondere physiologische Triebkraft angenommen werden, denn seine Versuche lehren: 1. dass Serum von derselben endosmotischen Spannung wie das Blutserum aus dem Darme resorbirt wird, 2. dass aus Kochsalzlösungen, deren endosmotische Spannung höher ist als jene der Blutflüssigkeit, Wasser aufgesaugt wird, 3. dass aus Lösungen, in welchen die endosmotische Spannung des Kochsalzes geringer ist als in der Blutflüssigkeit, Salz resorbirt wird.

In der That scheinen die Versuche Heidenhain's geradezu den Beweis zu erbringen, dass die Resorption von einer vitalen Thätigkeit des Darmepithels abhängt und dass erst mit dem Sinken oder der Vernichtung der physiologischen Triebkraft die Membrandiffusion in ihre Rechte tritt. Einspritzung einer schwachen Lösung von Fluornatrium

*) Haben Lösungen die gleiche endosmotische Spannung, so nennen wir sie isotonisch, bei ungleicher Spannung wird die niedriger gespannte hypisotonisch, die stärker gespannte hyperisotonisch genannt.



in den Darm schädigt das Epithel so weit, dass die physiologische Triebkraft in den Hintergrund gedrängt wird und die physikalische Diffusion die Oberhand gewinnt. Bei höherer Concentration einer in den Darm eingeführten Kochsalzlösung treten ähnliche Erscheinungen auf, so dass eine NaCl-Lösung von 2½—3 % stets eine Vermehrung des Volums der Darmflüssigkeit hervorruft; indem sich aber durch osmotische Fortführung des Salzes die Concentration vermindert, kann dieselbe so weit sinken, dass der physiologischen Triebkraft die Arbeit ermöglicht wird. „So bewirkt die physikalische Diffusion für die physiologische Triebkraft Befreiung von den Fesseln“, sagt Heidenhain, und weiter: „Freilich gibt es eine Grenze“; schon eine 3 % Kochsalzlösung schädigt die Elemente der Darmwand (das Epithel) so erheblich, dass dadurch seine Leistungsfähigkeit wesentlich beeinträchtigt wird.

Auch gegen die Ansicht, dass die abführende Wirkung mancher Salze, wie z. B. des Bittersalzes, auf ihrem höheren endosmotischen Aequivalente und auf ihrer dadurch bedingten schwereren Resorbirbarkeit beruhe, spricht sich Heidenhain aus und erklärt die Verzögerung der Aufsaugung solcher Salze als Folge einer bedeutenderen Schädigung der Resorptionskraft durch dieselben.

So werthvoll die Versuchsergebnisse Heidenhain's und so geistreich auch die aus denselben gezogenen Folgerungen sein mögen, so haben wir gegen dieselben dennoch, insoweit sie direct zur Erklärung der Vorgänge im menschlichen Organismus herangezogen wurden, einige Bedenken. Erstens wurden zu dem Experimente Hunde verwendet, welche durch 40 Stunden nichts genossen hatten und durch eine Morphiuminjection und Chloroformäther narkotisirt waren, zweitens wurden die Salzlösungen in eine abgebundene Dünndarmschlinge gebracht, drittens war diese Darmschlinge nur 8—10 cm vom Dickdarme entfernt. Es wurden auf diese Art Versuchsbedingungen geschaffen, welche lebhaft von den normalen Verhältnissen, unter welchen gewöhnlich dem Körper Salzlösungen einverleibt werden, abweichen, so dass sich der Kliniker in diesem Falle dem Physiologen gegenüber in derselben Lage befindet, in welcher sich Heidenhain[49]) gegenüber Cohnstein[56]) befand, als dieser auf Grundlage physikalischer Versuche die Richtigkeit seiner Schlussfolgerungen angriff. Heidenhain äusserste gegen Cohnstein: „Er hat also den principiellen Fehler gemacht, physikalische Versuche, die unter Bedingungen angestellt sind, welche von den im Organismus gegebenen himmelweit abweichen, ohne Weiteres zu Schlüssen auf die Vorgänge im Körper zu benutzen. An diesem Fehler hat die Physiologie lange gekrankt, er sollte ihr endlich erspart bleiben.“

Selbst angenommen, dass sich ein narkotisirtes Thier, welches 40 Stunden gefastet hat, unter normalen Verhältnissen befinde, so lassen sich doch die Vorgänge in einer abgebundenen Darmschlinge nicht mit jenen in einer normalen Darmschlinge vergleichen. Voit[63]) hat schon vor vielen Jahren die Vermuthung ausgesprochen, dass die Darmperistaltik den Druck im Darmlumen in hinreichender Weise steigere, um die Flüssigkeit in die Schleimhaut hineinzupressen. Obwohl Heidenhain diese Vermuthung als „eine durch keinerlei Thatsache gestützte Annahme“ hinstellte, so haben doch die jüngsten Untersuchungen Kelling's[64]) bewiesen, dass im Intestinum vermöge seiner eigenen

Wandspannung ein „Intestinaleigendruck" herrscht, welcher zweifelsohne durch Nerven, die jedoch durch Morphium, Chloroform u. s. f. functionsunfähig werden, regulirt wird. Wir dürfen desshalb annehmen, dass die Ausschaltung dieses Intestinaleigendruckes für die Resorption nicht gleichgiltig sein kann.

Ferner wissen wir schon aus den alten Untersuchungen von Harzer[65]) u. A., dass die Beschaffenheit der diffusionsfähigen Membran für die Osmose von grosser Bedeutung ist. Lewith[57]) und Hofmeister[58]) haben gezeigt, dass sich die Eiweissstoffe des Blutserums gegenüber verschiedenen Salzen auch verschieden verhalten und dass Salzlösungen, welche Globulin schon bei geringer Concentration ausfällen, abführend wirken, während umgekehrt Salzlösungen, deren Einfluss auf die Eiweisskörper erst bei einer höheren Concentration ihrer Lösungen eintritt, eine diuretische Wirkung haben. So scheidet z. B. eine Lösung von Natrium- oder Kaliumsulfat schon bei einer Concentration, welche das 1 ½fache einer Normallösung*) erreicht, Globulin aus seinen Lösungen, während Chlornatrium erst bei einer Concentration von 3,53—3,63 einer Normallösung denselben Effect hervorbringt. Aus diesem Verhalten der Eiweisskörper gegen Salzlösungen dürfen wir wohl schliessen, dass die Salze nicht ohne Einfluss auf die Beschaffenheit der thierischen Membran sein können und dass Lösungen, welche eine höhere osmotische Spannung besitzen, das Filter auch mehr verändern. Diese Annahme findet eine weitere Stütze in den Untersuchungen Hofmeister's über die Quellung des Leimes in Salzlösungen, denn das Darmepithel ist mit Quellbarkeit ausgestattet und verhält sich, mit Salzlösung benetzt, wie ein quellbarer Körper, nur mit dem Unterschiede, dass die Zellen das Salz nicht aufspeichern, sondern nach der anderen Seite an Lymphe und Blut abgeben. Jedenfalls halten wir uns zu der Schlussfolgerung berechtigt, dass die längere Zeit andauernde Einwirkung einer Salzlösung auf die Schleimhaut, wie dies in einem abgeschnürten Darmstück der Fall ist, eine Veränderung der Membran verursachen muss.

Endlich wählte Heidenhain[49]) zu seinen Experimenten das Endstück des Dünndarmes, während bei der Verabreichung der Mineralwässer oder anderer Salzlösungen per os die Flüssigkeit zuerst in den Magen und in den Anfangstheil des Dünndarmes gelangt. Dies ist insoferne nicht gleichgiltig, weil concentrirtere Lösungen schon im Magen eine Verdünnung erfahren und weil sich nach Heidenhain's eigenen Untersuchungen der obere Theil des Dünndarmes anders verhält, als der untere, indem daselbst von einer 1,5 %igen Kochsalzlösung in derselben Zeit nur 10 ccm resorbirt wurden, in welcher im unteren Theile 35 ccm verschwanden. Ueberdies schädigte im oberen Theile eine Fluornatriumlösung die physiologische Triebkraft weit mehr, als im unteren Darmstück.

Orlow[51]), welcher Versuche über die Resorption in der Bauchhöhle angestellt hat, glaubt auch für das Peritonäum eine vitale Thätigkeit der Endothelzellen im Sinne Heidenhain's annehmen zu müssen;

---

*) Unter Normallösung versteht man die Lösung eines Grammmoleküls im Liter; z. B. 58,4 g Kochsalz, mit Wasser zu einem Liter aufgefüllt, gibt die Normallösung dieses Salzes, weil 1 Atom Na = 23 und 1 Atom Cl = 35,4 ein Mol. NaCl = 58,4 gibt.

dagegen haben die neuesten Untersuchungen Hamburger's[61]): „Ueber die Regelung der osmotischen Spannkraft von Flüssigkeiten in der Bauch- und Pericardialhöhle" völlig neue Gesichtspunkte für die Beurtheilung des Verhaltens von Salzlösungen im thierischen Organismus eröffnet. Es würde uns zu weit führen, wollten wir auf die interessanten Versuche näher eingehen, welche von diesem Forscher zum Theil an gesunden Thieren, zum Theil an solchen, deren Peritonäum er durch chemische und thermische Reize tief geschädigt hatte, zum Theil an todten Thieren angestellt wurden. Wir begnügen uns, die Hauptergebnisse seiner Experimente im Folgenden mitzutheilen.

Hamburger fand, dass sowohl seröse als auch nicht seröse Flüssigkeiten (Salz- und Zuckerlösungen) aus der Bauchhöhle und dem Pericardium resorbirt werden: „Ist die eingeführte Flüssigkeit mit dem Blutplasma isotonisch, so bleibt sie es während der ganzen Resorptionsdauer. Ist die eingeführte Flüssigkeit mit dem Plasma des Versuchsthieres nicht isotonisch, so wird sie es während des Resorptionsprocesses und bleibt es, bis die Resorption vollendet ist. Während ihres Aufenthaltes in der Bauchhöhle wechselt die intraperitoneale Flüssigkeit Bestandtheile mit dem Blutplasma aus."

Nachdem nicht nur hypisotonische, sondern auch isotonische und hyperisotonische Flüssigkeiten zur Aufsaugung gelangen, so könnte man im Sinne Heidenhain's[49]) und seiner Schüler, sowie im Sinne Starling's und Tubby's, welch' Letztere an der Pleurahöhle Resorptionsversuche machten, zu der Vermuthung kommen, dass es sich hiebei nicht um physikalische Vorgänge, sondern um bestimmte „Lebenserscheinungen" handle. Gegen eine derartige Annahme spricht aber der Umstand, dass nicht nur trotz energischer chemischer und thermischer Schädigung des Bauchfelles, sondern auch in der Bauch- und Pericardialhöhle, sowie im Darme eines eben getödteten oder selbst 24 Stunden todten Thieres seröse Flüssigkeiten verschiedener osmotischer Spannkraft resorbirt werden.

Die Begriffe: „Imbibition und osmotische Triebkraft" genügen nach Hamburger's Ansicht vollkommen zur Erklärung der beobachteten Erscheinungen. Alle Gewebe, seien dieselben lebend oder todt, können durch Imbibition mehr Flüssigkeit aufnehmen, als normal in ihnen enthalten ist. Nach Fick[66]) kann man zweierlei Arten der Imbibition unterscheiden, eine molekuläre, d. i. die Aufsaugung von Flüssigkeit in homogene Massen, und eine capilläre, welche mit einer Aufsaugung von Flüssigkeiten in die Poren von porösen Massen identisch ist. Durch molekuläre Imbibition kann Flüssigkeit in die homogene Kittsubstanz zwischen den Endothelien aufgesogen und von dort im subendothelialen Bindegewebe durch capilläre Imbibition weiterbefördert werden; endlich gelangt die Flüssigkeit durch molekulare Imbibition in die Kittsubstanz des Capillarendothels und von hier mittelst capillärer Imbibition in das Lumen der Haargefässe. Durch den Blutstrom wird die resorbirte Flüssigkeit weitergeführt und hiedurch eine maximale Quellung der Gewebe, welche endlich der Imbibition eine Grenze setzen muss, verhindert. Während des Imbibitionsprocesses findet der osmotische Ausgleich zwischen der intraabdominalen und der Gewebsflüssigkeit statt. Bei todten Thieren, wo Blut- und Lymphstrom fehlen und

das Resorbirte nicht entfernt wird, bleibt in Folge der Quellung der Gewebe die Aufsaugung mangelhaft und die zu resorbirende Flüssigkeit erreicht die osmotische Spannkraft des Blutserums nicht. Spült man aber die Blutgefässe des todten Thieres mit frischem Serum durch, so wird die Resorption und Regelung der osmotischen Spannkraft befördert. „Demnach,“ sagt Hamburger, „ist die Meinung von Heidenhain und von Starling und Tubby, dass die Resorption von Flüssigkeiten in serösen Höhlen nur als eine Lebensäusserung betrachtet werden kann, zu verwerfen. Unsere Versuche lehren vielmehr, dass es sich bei der Resorption ebenso wie bei der Regelung der osmotischen Spannkraft um rein physikalische Erscheinungen handelt.“

Fassen wir die von verschiedenen Forschern gewonnenen Endergebnisse über die Salzwirkung im thierischen Organismus zusammen, so glauben wir unter besonderer Berücksichtigung jener fixen Bestandtheile, welche in den Mineralquellen enthalten sind, folgende Schlussfolgerungen ziehen zu dürfen:

1. Alle Salze erhöhen, in die Blutbahn gebracht, die Diurese und vermehren die Lymphabsonderung.

2. Salzlösungen, deren Concentration jene des Blutserums übertrifft, per os verabreicht, ziehen im Magen entsprechend ihrer endosmotischen Spannung Flüssigkeit aus dem Blute an sich. Die so verdünnte Lösung wird „schussweisse“ (v. Mering)[17]) in den Darm befördert und hier durch den Intestinaleigendruck (Kelling)[64]) in das Zottenstroma gepresst, welches sich mit der Salzlösung imbibirt (Hamburger)[61]). Die Ueberführung der Salze aus dem Zottenstroma in die Blutbahn geschieht, wie dies auch Heidenhain[49]) für möglich hält, durch osmotische Kräfte. Sobald die Salze in das Blut gelangt sind, entfalten sie eine diuretische Wirkung.

3. Ist die osmotische Spannung der einverleibten Flüssigkeit eine hohe und der Intestinaleigendruck ein geringer, so genügen wahrscheinlich die Imbibition des Zottenstromas und die osmotischen Kräfte nicht, um die Salze vollständig in das Blut überzuführen, und die nächste Folge ist das Auftreten flüssiger Stuhlentleerungen.

Wenn wir sonach die Annahme einer bestimmten Lebensthätigkeit der Zellen zur Erklärung der Salzwirkung im Organismus nicht für unabweislich halten, wie dies Heidenhain thut, sondern vielmehr zu der Ansicht Hamburger's hinneigen, dass hiezu die rein physikalischen Vorgänge der Imbibition und Membrandiffusion ausreichen, so wollen wir hiemit doch nicht die vitalen Vorgänge bei der Resorption völlig in Abrede stellen und namentlich nicht den Einfluss des Nervensystems auf die Aufsaugung unterschätzen. Abgesehen von den älteren Forschungen von Goltz[67]), welche allerdings auch nicht unangefochten blieben (Bernstein)[68]), geht aus den Experimenten von Gärtner[60]) und Beck hervor, dass in einem entnervten Darmstück die Aufsaugung bedeutend langsamer erfolgt, als in einem normalen. Umgekehrt fand Grawitz[52]), dass Kälteapplication auf den Unterleib zu einer Wasser-

ausscheidung in den Darm bei gleichzeitigem Steigen des specifischen Gewichtes des Blutes führen kann, analog der Wirkung von Salzen, welche in den Darmcanal gebracht werden. Grawitz glaubt in dieser Erscheinung einen besonderen Grund zur Annahme einer activen, secretorischen Thätigkeit der Zellen erblicken zu müssen; ebenso konnte aber durch den heftigen Kältereiz der Intestinaleigendruck und der Blutdruck in den Darmgefässen eine Aenderung erfahren haben. Für letztere Annahme sprechen die Versuche von Cohnstein[69]) und Zuntz, welche bei Kaninchen nach Durchschneidung des Rückenmarks oberhalb des Ursprunges der Splanchnici eine bedeutende Verminderung der rothen Blutkörperchen, also eine Verdünnung des Blutes durch Dilatation der Gefässe fanden, welche bei elektrischer Reizung des Rückenmarks einer Zunahme der Blutkörperchen Platz machte. Der Blutdruck spielt sonach neben der osmotischen Triebkraft eine bedeutende Rolle und kann unter Umständen die Osmose fördern oder behindern. Hierauf beruht auch gewiss zum Theil die zeitliche Differenz in der Aufsaugung kalter und warmer Mineralwässer, da Kälte eine Verengerung der Blutgefässe und Steigerung des Blutdruckes, Wärme eine Dilatation der Gefässe und meist ein Sinken des Blutdruckes zur Folge hat (siehe S. 12).

Noch mehr als die Darmresorption ist die Aufsaugung von Flüssigkeiten aus der Pleura- und Peritonäalhöhle von bestimmten Druckverhältnissen abhängig. Ich[70]) habe gezeigt, dass man durch Faradisation der Bauchmuskeln bei Ascites die Flüssigkeit rasch zur Resorption bringen kann und ebenso sah Reibmayr[71]) nach Massage der Bauchdecken die Aufsaugungsgeschwindigkeit um das Doppelte steigen. Bedenkt man andererseits, dass man auch bei todten Thieren durch Lufteinblasen in die Trachea und rhythmische Bewegungen des Diaphragmas Flüssigkeiten, welche auf die untere Fläche des Zwerchfells gegossen werden, rasch zur Resorption bringen kann (Ludwig[72]) und Schweigger-Seidel), so bedarf es zur Erklärung der Salzwirkung in serösen Höhlen noch weniger der Annahme einer vitalen Thätigkeit der Zellen, als im Darme.

Nur bezüglich der Nieren scheint es nach den Experimenten von Ustimowitsch[73]), Grützner[74]) und Nussbaum[75]) vollkommen erwiesen, dass die Wirkung der „harnfähigen" Salze auf einer directen Erregung des Epithels der Tubuli contorti beruht. Heidenhain[49]) befindet sich desshalb in einiger Verlegenheit, wie er die diuretische und zugleich lymphtreibende Wirkung der Salze, welche bezüglich ihrer lymphagogen Wirkung genau die Reihenfolge einhalten, die Limbeck[59]) für ihren diuretischen Einfluss feststellte, erklären soll, da das Strömen der Lymphe jedenfalls mit dem physikalischen Anziehungsvermögen der Salze steigt und sinkt. Möglicher Weise, meint Heidenhain, könnten die überschüssig in das Blut eingeführten harnfähigen Salze in der Rindensubstanz der Niere in verhältnissmässig stark concentrirter Lösung abgesondert werden, um dann auf dem langen Wege durch die Henle'schen Schleifen aus den umspülenden Lymphbahnen und aus den Blutcapillaren Wasser anzuziehen. Nach den neuesten Untersuchungen Sobieranski's[76]) über die Wirkungsweise verschiedener Diuretica würde den Salzen die Eigenschaft innewohnen, die resorbirende

Kraft der Epithelien in den Tubulis contortis zu betäuben und die osmotischen und Filtrationsvorgänge in den Glomerulis zu begünstigen.

In welcher Weise auch der Einfluss, den die Salze auf die Vorgänge im Organismus nehmen, bisher erklärt wurde, jedenfalls werden wir bei Beurtheilung der pharmakodynamischen Potenz der Mineralquellen in erster Linie auf die leichtere oder schwerere Resorbirbarkeit der in Lösung befindlichen Salze und ihrer Dissociationsproducte Rücksicht nehmen müssen. Neben der Menge der Salze und ihren verschiedenen chemischen und molekularphysikalischen Eigenschaften ist es der Gehalt an Alkalien und alkalischen Erden, sowie das Vorhandensein der Verbindungen des Eisens und Arsens, wodurch der Heilwerth eines Mineralwassers bestimmt wird. Wir können somit die in den Quellen vorkommenden fixen Bestandtheile, insoweit dieselben für die physiologische und pharmakodynamische Wirkung verschiedener Mineralwässer bei innerem Gebrauche massgebend sind, folgendermassen eintheilen:

1. Die leicht resorbirbaren neutralen Salze.
2. Die schwer resorbirbaren Salze der Alkalien und alkalischen Erden.
3. Die Carbonate der Alkalien.
4. Die Verbindungen des Eisens und Arsens.

1. Die leicht resorbirbaren neutralen Salze.

Zu den leicht resorbirbaren neutralen Salzen, welche in den Mineralwässern vorkommen, zählen das Chlor-, Brom- und Jodnatrium, nebst den analogen Kaliumverbindungen.

Für die Balneotherapie ist nur das Chlornatrium oder Kochsalz von Wichtigkeit, da dieses in den Mineralquellen allein in Mengen vertreten ist, welchen man eine pharmakodynamische Wirkung zuschreiben darf.

Das Chlornatrium ist ein wichtiger Bestandtheil der menschlichen Gewebe und bildet allein 57,641% der Blutasche (Lehmann)[77]).

Ein gesunder Mensch geniesst durchschnittlich 20 g NaCl pro die; bei höherer Kochsalzzufuhr speichert der Körper das Salz auf, um es bei verminderter Zufuhr wieder abzugeben (Forster[78]), Klein[79]) und Verson, Kemmerich)[80]). Das Chlornatrium hat ein niederes Molekulargewicht und fällt ebenso wie das Chlorkalium Globulin aus einer Lösung erst bei einer Concentration aus, welche das 3,53—3.63fache einer Normalkochsalzlösung erreicht (Lewith[57]), Hofmeister)[58]).

Eine schwache Kochsalzlösung, von etwa 6 g im Liter Wasser, übt keinen bemerkenswerthen Reiz auf den menschlichen Organismus aus, wenn dieselbe direct oder indirect in die Blutbahn gebracht wird*).

Wir nennen eine derartige Lösung, welche mit den Gewebesäften

---

*) Allerdings reizt auch eine solche Lösung, wie Versuche an Fröschen gezeigt haben (Carslaw, Locke, Albanese u. A.), noch die Gewebe, und erst der Zusatz einer schwach alkalischen 2%igen Gummilösung macht sie annähernd indifferent (Albanese). Demnach muss nach Schmiedeberg eine physiologische Lösung nicht nur isotonisch, sondern auch isoviscos sein.



nahezu isotonisch ist, eine physiologische und verwenden dieselbe dort, wo wir dem durch Blut- oder Säfteverlust geschwächten Körper Flüssigkeit zuführen wollen (s. S. 39 und Biernacki, „Ueber den Einfluss der subcutan eingeführten grossen Mengen von 0,7% Kochsalzlösung auf Blut- und Harnsecretion", Zeitschrift f. klin. Medic., XIX. Bd., Suppl.-Heft 1891).

Auch zur Waschung der Luftwege (Clar)[81]), in Form von Inhalationen, eignen sich derartige schwache Chlornatriumlösungen, weil sie im Gegensatze zu gewöhnlichem Wasser auf das Epithel des Larynx, der Trachea und der Bronchien keinen zerstörenden Einfluss ausüben. In den Magen gebracht, wird die physiologische NaCl-Lösung relativ langsam entleert (Hirsch)[82]), offenbar, weil dieselbe, nach Schüle's[83]) Versuchen zu urtheilen, die Motilität des Magens weniger beeinflusst als gewöhnliches Brunnenwasser.

Concentrirtere Kochsalzlösungen reizen die Schleimhäute und erzeugen in die Mundhöhle gebracht ein erhöhtes Bedürfniss nach Flüssigkeitsaufnahme. Dieses Durstgefühl beruht lediglich auf einer localen Reizwirkung, welche, wie ich mich oft überzeugt habe, ausbleibt, sobald wir das Chlornatrium in Oblaten eingehüllt schlucken lassen. Dagegen unterliegt es keinem Zweifel, dass grosse Mengen von Kochsalz per os oder per anum einverleibt, geradeso wie der im Blute circulirende Zucker bei Diabetes, durch ihr Wasseranziehungsvermögen und die hieraus resultirende Austrocknung der Gewebe Durst hervorrufen können.

Bis vor nicht langer Zeit war man geneigt anzunehmen, dass das Chlornatrium anregend auf die Secretion des Magensaftes wirke und die Eiweissverdauung begünstige (Lehmann[77]), Frerichs[84]), Ogáta[85]) u. A.), obwohl die Versuche von Alex. Schmidt[86]), Petit[87]), Wolberg[88]), Marle[89]), Jaworski[90]), Pfeiffer[91]), Klikowicz[92]), Roberts[93]) und Bikfalvi[94]) wenigstens für alle etwas concentrirteren Kochsalzlösungen das Gegentheil zu beweisen schienen. Nunmehr hat Lerèche[95]) bei einem Magenfistelkranken mit Bestimmtheit nachgewiesen, dass das NaCl die Acidität um so tiefer herabsetzt, je grösser die verabreichte Dosis ist. Diese Beobachtung wurde durch Reichmann[96]) vollinhaltlich bestätigt, indem er fand, dass Kochsalz bei localer Einwirkung die Magensaftsecretion nicht steigert, sondern den Aciditätsgrad des Magensaftes sowohl in starken (5—10%) als auch in schwachen (1—2%) Lösungen vermindert.

Auch bei längerem Kochsalzgebrauch konnte Wolff[97]) nur eine Abnahme der freien HCl im Magen constatiren und Girard[98]), welcher an Magenfistelhunden experimentirte, sah bei Kochsalzgaben von 3 g keine Aenderung des Magensaftes eintreten, dagegen rief eine Dosis von 20 g in 100 Wasser gelöst eine schwache Secretion hervor. In neuester Zeit hat Schüle[83]) sehr eingehende Untersuchungen über die Wirkung des Kochsalzes auf die Verdauung des Menschen gemacht; er kam hiebei zu folgenden Resultaten:

„Bei der Darreichung von 400 g Mehlbrei resp. des Ewald'schen Probefrühstücks beeinflussen:

1. Geringe Dosen NaCl (5 g) die Verdauung nicht deutlich: die HCl-Secretion ist weder höher, noch niedriger als normal.

2. Stärkere Gaben (16 g) setzen die Secretion von Salzsäure hochgradig herab, dessgleichen die Gesammtacidität überhaupt. Die Peptonbildung ist mangelhaft, die Zuckerresorption gestört. Die peptische Kraft des Magensaftes ist herabgesetzt, was sich aus den künstlichen Verdauungsversuchen sowohl, als auch aus dem makroskopischen Aussehen der Verdauungsproben beurtheilen lässt.

3. Sehr grosse Dosen (24 g) scheinen zuerst eine Verminderung, dann aber eine geringe Steigerung der Säuresecretion zu verursachen, doch überwiegt auch hier die herabstimmende Wirkung über der reizenden.

4. Die Fortschaffung der Speisen wird auch durch sehr starke NaCl-Gaben nicht gestört."

Schüle[83]) hält sowohl die constatirte Subacidität als auch die mangelhafte Pepsinbildung für die Folge einer directen Wirkung des Chlornatriums auf das Parenchym der Mucosa selbst, während Lerèche[95]) und namentlich Reichmann[96]) den Grund für die Herabsetzung der Acidität hauptsächlich darin suchen, dass das Kochsalz auf osmotischem Wege eine bedeutende Transsudation von Flüssigkeit aus den Gefässen in den Magen hervorruft und so den Magensaft erheblich verdünnt. Diese letztere Annahme findet eine wichtige Stütze in Experimenten, welche v. Mering[17]) und Grawitz[52]) angestellt haben (s. S. 167).

Trotzdem das Kochsalz bei seiner directen Einwirkung auf die Schleimhaut des Magens keine Steigerung der Secretion und der Acidität hervorruft, so hat dasselbe doch für die Salzsäurebildung eine grosse Bedeutung. Cahn[99]) hat an Hunden den Nachweis geliefert, dass der Magensaft von Thieren, welche mit chlorfreier Nahrung gefüttert werden, eine sehr schwach sauere oder neutrale Reaction zeigt, während andererseits aus Versuchen von Braun, Grützner und Boas[100]) hervorgeht, dass Kochsalz, direct in das Blut gebracht, die Drüsenthätigkeit des Magens steigert. Gleichzeitig verursacht die Zufuhr von Natriumsalzen eine vermehrte Ausscheidung von Kali im Harn (Boecker, Buchheim, Reinson)[101]), so dass die schädlichen Wirkungen auf Nerven und Muskeln einer an Kalisalzen zu reichen Nahrung durch Zufuhr von Kochsalz ausgeglichen werden können (Bunge)[102])*).

Die Dissociationsproducte des Chlornatriums spielen sonach im thierischen Organismus eine wichtige Rolle.

Das Chlornatrium wird sehr leicht resorbirt und wirkt dann diuretisch, nur sehr hohe Dosen verursachen eine abführende Wirkung.

Der Koth enthält, wenn durch das Salz nicht Diarrhöen entstehen, so gut wie kein Kochsalz (Voit[103]), v. Noorden)[104]). Die Vermehrung der Harnausscheidung nach Aufnahme von Chlornatrium wurde mit wenigen Ausnahmen (Kaupp[105]), Falk[106]), Hinkel-

*) An dieser Stelle sei auch erwähnt, dass nach Büchner (Ueber den Einfluss der Neutralsalze auf Serumalexine, Enzyme, Toxalbumine, Blutkörperchen und Milzbrandsporen. Archiv der Hygiene 17. Bd. 1893) das Kochzalz und auch andere Salze (z. B. Na_2SO_4 und $MgSO_4$) die bacterienfeindliche Wirkung des Serums, wenn dieselbe durch Wasserzusatz verloren gegangen ist, wieder herzustellen vermögen.



bein)[107]) von allen Forschern bestätigt, jedoch nicht von Allen in derselben Weise gedeutet, denn während die Einen die gesteigerte Diurese durch die durstmachende Wirkung des Kochsalzes und die hiedurch vermehrte Wasseraufnahme zu erklären suchten, waren die Anderen bestrebt den Beweis zu erbringen, dass das NaCl bei seiner Exosmose Wasser aus dem Körper ausführe und erst hiedurch Durst erzeuge. Voit[103]) ist es gelungen mit aller Bestimmtheit zu beweisen, dass die letztere Annahme die richtige ist, denn seine Versuchsthiere schieden auf Kochsalzeinnahme auch dann die Norm überschreitende Harnmengen aus, wenn ihnen das Wasser entzogen wurde. Barral[108]) und später Falck[109]) kamen bei ihren Beobachtungen an Thieren ebenfalls zu dem Resultate, dass durch das Kochsalz grössere Harnmengen zur Ausscheidung kommen, als den eingeführten Wassermengen entsprechen würden.

Mit der steigenden Diurese tritt nach den Untersuchungen von Bischoff[110]), Kaupp[106]), Voit[103]), Feder[111]) und Weiske[112]) eine erhöhte Harnstoffausscheidung ein, während Dubelir[113]) im Gegentheil trotz Zunahme der Harnsecretion eine Verminderung des ausgeschiedenen Stickstoffs in Harn und Koth fand. Dubelir, welcher seinen Versuchsthieren grössere Kochsalzmengen gereicht hatte, als die anderen Forscher, glaubt hierin eine Erklärung für seine abweichenden Resultate finden zu können, indem es möglich wäre, dass bei grösseren Kochsalzgaben durch Verminderung der Zersetzungsfähigkeit der Zellen weniger Eiweiss zerfällt, während bei kleinen Gaben die die Stickstoffausscheidung steigernde Wasserwirkung in den Vordergrund tritt. In neuerer Zeit hat Gabriel[114]) an Hämmeln Experimente über die Wirkung des Kochsalzes auf den Eiweissumsatz angestellt, und obwohl er zu ähnlichen Resultaten wie Dubelir gelangte, so zog er aus denselben doch nur den Schluss, dass das Kochsalz nicht zu jenen Stoffen gehört, deren Einfluss auf den Eiweisszerfall sich stets im selben Sinne geltend macht. Pugliese[115]) und Coggi dagegen schreiben nach ihren Versuchen sowohl bei Menschen als bei Hunden dem Chlornatrium direct eine ersparende Wirkung auf den Stickstoffwechsel zu.

Nachdem vermehrte Wasseraufnahme an und für sich die Diurese und durch Auslaugung der Gewebe gleichzeitig die Harnstoffausscheidung steigert (s. S. 32), so liegt es nahe, die vermehrten Stickstoffmengen im Harn nach Kochsalzgenuss mit der diuretischen Wirkung des NaCl und einem hiedurch bedingten Auslaugungsprocesse in Zusammenhang zu bringen. Nach Voit's[103]) Beobachtungen tritt jedoch die reichlichere Harnstoffabscheidung auch dann ein, wenn zum Salz kein Wasser gereicht wird, wesshalb er annimmt, dass das Salz an und für sich zu einer Steigerung des Strömens der Parenchymflüssigkeiten und so zu einer erhöhten Eiweissverbrennung führt.

Nachdem ein Theil aller hier besprochenen Versuche nur eine geringe Erhöhung des Eiweissumsatzes nach NaCl-Zufuhr ergeben hat und andere Experimente sogar das Gegentheil zu beweisen scheinen, so ist wohl die Schlussfolgerung gestattet, dass das Kochsalz auf den Stickstoffwechsel nicht wesentlich einwirkt.

Auch der respiratorische Gaswechsel wird nach Loewy's Untersuchungen durch Kochsalzzufuhr nicht alterirt.

Auf den Darm hat das Kochsalz, wenn dasselbe per os in mässigen Mengen einverleibt wird, keine besondere Wirkung, weil es vorwiegend schon im Magen resorbirt wird. Grössere Quantitäten von Chlornatrium erzeugen wässerige Entleerungen und unterscheiden sich dann in ihrer Wirkung nicht wesentlich von jener der schwerer resorbirbaren Salze, dagegen rufen in einer abgebundenen Darmschlinge schon 5%ige Lösungen Ecchymosen und 10%ige ein entzündliches Exsudat hervor (Flemming)[116].

Als Klysma verabreicht, werden 10%ige Chlornatriumlösungen nach Nothnagel's[24]) Untersuchungen zunächst antiperistaltisch eine Strecke nach aufwärts, dann aber wieder nach abwärts befördert. Grützner[117]) sah kleine Partikelchen (Kohlenpulver, Sägemehl etc.) unter dem Einflusse einer schwachen Kochsalzlösung vom Mastdarm aus bis in den Magen wandern, und zwar geschieht die Aufwärtsbeförderung in einem Randstrome, während andere grosse Massen gleichzeitig nach abwärts bewegt werden. Diese Versuche würden erklären, warum der Kochsalzzusatz zu Ernährungsklystieren von grosser Wichtigkeit ist. Christomanos[118]) und Dauber[119]) bestritten die Möglichkeit, vom Mastdarm aus kleine Körperchen über die Bauhin-sche Klappe hinaufzubefördern, dagegen bestätigte Swiezinsky[120]) die Versuchsergebnisse Grützner's.

Auf die Gallensecretion hat das Kochsalz jedenfalls nur einen sehr geringen (Prévost[121]) und Binet, Albertoni)[122]), vielleicht keinen (Glass)[123]) oder selbst einen vermindernden (Nissen[124]), Sokoloff)[125]) Einfluss.

2. Die schwer resorbirbaren Salze der Alkalien und alkalischen Erden.

Die Repräsentanten dieser Gruppe sind das Natriumsulfat oder Glaubersalz ($Na_2SO_4 + 10H_2O$) und das Magnesiumsulfat oder Bittersalz ($MgSO_4 + 7H_2O$). Beide Salze sind schwer resorbirbar und wirken abführend, dabei ist aber ihr Verhalten gegen Eiweisslösungen nicht ganz dasselbe, denn während das Natriumsulfat Globulin aus seinen Lösungen schon bei einer Concentration ausfällt, welche das 1½ fache seiner Normallösung beträgt, übt das Magnesiumsulfat erst bei einer Concentration, welche das 2,51—2,72 fache seiner Normallösung erreicht, dieselbe Wirkung aus (Hofmeister[58]), Lewith)[57]).

Wir haben schon früher erwähnt, dass Liebig[43]) und Poiseuille[53]) die Wirkung der salinischen Abführmittel nach endosmotischen Gesetzen zu erklären suchten und dass Aubert[44]) als Erster dieser Anschauung entgegentrat, weil er glaubte gefunden zu haben, dass die Abführwirkung der Salze nur von der verabreichten Quantität, nicht aber von der Concentration der Lösung abhänge und dass die Salze auch in die Blutbahn gebracht abführend wirken, woraus er schloss, dass die Mittelsalze lediglich auf die Darmnerven und die Anregung der Peristaltik von Einfluss sind (s. S. 166).

Abgesehen davon, dass die von Aubert angewendeten Concentrationen durchwegs hohe waren und desshalb den Schluss, die Ab-

führwirkung sei von der Concentration der Lösung unabhängig, nicht gestatten, haben spätere Untersuchungen von Hay[62]) und Flemming[116]) im Gegentheil gezeigt, dass die secretionsanregende Wirkung der salinischen Abführmittel entsprechend der Menge des Salzes und der Stärke der Lösung erfolgt.

Desgleichen wurde die Behauptung Aubert's, dass die Salze in die Blutbahn gebracht abführend wirken, durch Buchheim[126]) und Wagner[127]), Rabuteau[128]), Hay[62]) und Leubuscher[129]) entkräftet, indem sie sahen, dass Mittelsalze in das Blut injicirt nicht nur nicht abführend wirken, sondern im Gegentheil die Fäces trocken machen und Stuhlverstopfungen erzeugen. Diese Thatsache steht in engem Zusammenhange mit der Beobachtung Limbeck's, dass alle Salze bei intravenöser Injection diuretisch wirken (s. S. 167). Fusari[130]) und Marfori bestätigen, dass Injection von Glaubersalzlösungen in die Venen kein Purgiren erzeugt, doch wollen sie stärkere Schleimabsonderung und erhöhte Peristaltik beobachtet haben.

Subcutane Injection von Magnesiumsulfat 0,06—0,36 hatte nach Versuchen von Fincke[131]) in 82% einen Misserfolg, dagegen will Percy Wade[132]) mit 2%igen Bittersalzlösungen in Dosen von 0,1 bis 0,3 g injicirt, in 67% der Fälle, nach 7 Stunden im Mittel, wässerige Stühle erzielt haben. Es bedarf wohl kaum der Bemerkung, dass bei subcutanen Injectionen so minimaler Dosen keinesfalls von einer Salzwirkung die Rede sein kann (Hiller)[133]). Nach Hay[62]) wirkt Salz unter die Haut gespritzt, nicht purgirend, ausgenommen, wenn durch örtlichen Reiz auf das Unterhautzellgewebe des Unterleibes die Gedärme reflectorisch erregt werden.

Wagner[127]) und Buchheim[126]), welche bei ihren Versuchen zu Resultaten gekommen waren, welche gegen Aubert[44]) und zu Gunsten der Liebig'schen[43]) Hypothese sprachen, verwarfen letztere doch, und erklärte Buchheim die Wirkung der Salze so, dass dieselben wegen ihres geringen Diffusionsvermögens nur langsam resorbirt werden, daher mit ziemlich viel Wasser in den unteren Theil des Darmes gelangen und von dort rasch entleert werden, wobei die beschleunigte Peristaltik vielleicht nur die Folge der Anwesenheit einer grösseren Menge fremdartiger Stoffe im unteren Darmabschnitte ist.

In eine neue Phase trat die Lehre von der abführenden Wirkung der Mittelsalze durch die Experimente Thiry's[134]). Dieser Forscher isolirte ein Dünndarmstück, durchschnitt dasselbe an zwei Stellen, ohne es vom Mesenterium abzutrennen, verschloss die eine Oeffnung und fixirte die andere in der Bauchwand. Brachte er nun in diese Darmschlinge Bittersalz, so rief dasselbe keine vermehrte Secretion hervor, dagegen trat Durchfall ohne Betheiligung des isolirten Darmstückes ein, wenn dem Versuchsthiere ein Abführmittel gereicht wurde. Zu demselben Resultate kam Schiff, und so schloss man, dass die Abführmittel lediglich durch Erhöhung der Peristaltik und die hiedurch behinderte Resorption der Darmsäfte wirksam seien. Eine weitere Bestätigung erfuhr diese Annahme durch die Versuche Radziejewki's[135]), auf welche wir hier jedoch nicht näher eingehen, weil sie vorwiegend mit drastisch-wirkenden pflanzlichen Abführmitteln angestellt wurden.

„So war man," sagt Lewin[136]), „auf dem Wege der Ausschliessung dahin gelangt, die schnellere Entleerung des Darminhaltes

dem Einflusse einer verstärkten Peristaltik zuzuschreiben und den grösseren Wassergehalt der entleerten Massen als die normalen, in Folge der beschleunigten Darmbewegung nicht zur Resorption gelangten Darmsäfte anzusehen. So schien nun die Transsudations- und Hypersecretionstheorie beseitigt zu sein."

Die Experimente Thiry's standen jedoch im Widerspruche mit älteren Versuchen von Colin[137]), welcher beim Pferde ebenfalls eine Darmschlinge isolirt und nach Injection einer starken Salzlösung in dieselbe eine Flüssigkeitszunahme beobachtet hatte. Moreau[138]), welcher später diese Versuche bei Hunden wiederholte, fand stets einen grossen Erguss einer Flüssigkeit, welche mit dem Succus entericus, den er nach Durchschneidung der Mesenterialvenen erhielt, grosse Uebereinstimmung zeigte; er schloss hieraus, dass die Experimente Thiry's[134]) und Radziejewski's[135]) fehlerhaft gewesen. Brieger[139]) setzte die Versuche Moreau's mit kleinen Abänderungen fort und fand ebenfalls nach Injection von $NaCl$, Na_2SO_4 und $MgSO_4$ eine Vermehrung der Flüssigkeit, welche hellgelb, schwach alkalisch und mit schleimigen Fetzen gemischt war, woraus er schloss, dass die Mittelsalze immer eine Wasserausscheidung in den Darm hervorrufen, dass es sich aber hiebei nicht um eine einfache Transsudation, sondern um eine vermehrte Drüsensecretion handle.

Hay[62]) unterzog in einer umfassenden Arbeit, bei welcher er sich der Methode Brieger's bediente, die bisherigen Forschungsergebnisse einer weiteren Prüfung. Er kam hiebei zu dem Schlusse, dass die salinischen Abführmittel entsprechend der Menge des Salzes und der Stärke der Lösung die Secretion anregen und dass diese Wirkung nicht durch Osmose bedingt sei, sondern dass die geringe Diffusionsfähigkeit des Salzes die Absorption der abgesonderten Flüssigkeit verhindere, welche theilweise durch ihr Volum einen geringen Reiz der Peristaltik verursacht und so, in das Rectum gelangt, eine purgirende Wirkung äussert. Bei unbeschränkter Wasseraufnahme entspricht die grösste Flüssigkeitsmenge, welche sich im Darmkanal ansammelt, annähernd jener Menge, welche für eine 5—6%ige Lösung des Salzes nöthig wäre. Eine derartige Lösung erfährt im Darme keine Volumszunahme, während concentrirtere Lösungen rasch zunehmen. Caeteris paribus, je schwächer eine verordnete Salzlösung, d. h. je grösser das Volumen derselben ist, desto schneller wird das Flüssigkeitsmaximum im Darmkanal erreicht, und dementsprechend erfolgt auch die Purgation mit grösserer Schnelligkeit. Aehnliche Resultate wie Hay erzielte Leubuscher[129]) bei seinen Experimenten an Kaninchen. Auch er fand, dass die Mittelsalze die Peristaltik wenig beeinflussen und dass stets eine Ausscheidung von Flüssigkeit in den Darm hinein stattfindet, dagegen konnte er einen resorptionshindernden Einfluss der Salze nicht nachweisen.

Von grossem Interesse sind die neuesten Untersuchungen von Kuchanewski[140]) und Flemming[116]), da aus denselben hervorgeht, dass die alte Hypothese Liebig's[43]), wenn auch mit einigen Modificationen, noch heute die grösste Wahrscheinlichkeit für sich hat. Die Versuchsanordnung der beiden Experimentatoren hat insoweit eine gewisse Aehnlichkeit, als Beide durch Ligaturen das Zuströmen von

Galle und Succus pancreaticus hinderten und auch bestrebt waren, jeden anderen Reiz, der zu einer vermehrten Secretion der Dünndarmdrüsen hätte Veranlassung geben können, während des Versuches auszuschalten. Kuchanewski atropinisirte zu diesem Zwecke seine Kaninchen, während Flemming nach Jacoby's Methode den Katzen 3 Tage, den Kaninchen 5—6 Tage vor dem Versuche die Nahrung entzog und am Hungerdarme experimentirte.

Kuchanewski zieht auf Grund seiner Wahrnehmungen den Schluss, dass die Anwendung von Na_2SO_4 eine Ansammlung von Flüssigkeit im Dickdarme hervorruft und dass diese weder zu der vermehrten Absonderung der Leber, noch zu der der Bauchspeicheldrüse, noch zu der der Darmdrüsen in Beziehung steht, sondern dass die angesammelte Flüssigkeit aus dem Transsudat der Darmgefässe entsteht. „Das Wasser, welches aus dem Blute in den Darm dringt, verdünnt den dort angesammelten Koth, und die beschleunigten peristaltischen Bewegungen, welche reflectorisch durch die Reizung der Schleimhäute entstanden sind, helfen mit, ihn nach aussen zu entfernen." Flemming bestätigt die Angaben Kuchanewski's insoferne, als nach ihm die neutralen Salze der Alkalien und Erdalkalien, wenn sie in Form ihrer Lösungen in den Darm gebracht werden und wenn diese Lösungen eine gewisse Concentration überschreiten, einen Erguss von Flüssigkeit in alle Theile des Darms verursachen, in welche die Lösung gelangt. Die ergossene Flüssigkeit ist ganz unabhängig von der Gallen-Pankreassecretion; sie enthält sehr reichliche Mengen von Schleim, aber nur sehr geringe oder spurenhafte Mengen von Eiweiss. „Sie ist also kein Exsudat."

„Ob die Flüssigkeit ein Drüsensecret ist oder von den Epithelien der Darmschleimhaut abgesondert wird, lässt sich mit Sicherheit nicht entscheiden, doch manches spricht für beiderseitigen Ursprung." Die Anregung der Peristaltik ist nach Flemming ebenso wie nach Kuchanewski nöthig, um eine abführende Wirkung hervorzurufen. Diese letztere Behauptung findet eine wichtige Stütze in den Experimenten von Hess[141]), welcher nach Tappeiner's Methode einen Kautschukballon in das Duodenum brachte und nun constatirte, dass die Abführmittel, welche per os eingeführt werden, keine Diarrhoe erzeugen, wenn sie durch den Ballon gehindert werden, in den unteren Theil des Darmes zu gelangen.

Wir halten uns unter Berücksichtigung der verschiedenen hier aufgeführten Experimente über die abführende Wirkung der Mittelsalze zu folgenden Schlussfolgerungen berechtigt:

1. Die neutralen Salze der Alkalien und Erdalkalien erzeugen, wenn ihre Lösungen eine gewisse Concentration überschreiten, einen Erguss von Flüssigkeit in den Darm.

Die Grenze der Concentration, bei welcher noch ein Erguss dieser Flüssigkeit in den Darm stattfindet, liegt nach Flemming's[116]) Angaben für das Glaubersalz bei 5% $Na_2SO_4 + 10H_2O = 2{,}2\%$ Na_2SO_4 $= 0{,}15$ g Molekül im Liter.

2. Die ergossene Flüssigkeit ist wahrscheinlich nur ein Transsudat aus den Darmgefässen (Kuchanewski)[140]), da andere Abführmittel und reizende Substanzen wie: Senna, Coloquinthen, Senföl, Arsen, eine solche Absonderung im Darme nicht her-

vorrufen (Flemming). Möglicher Weise ist dem Transsudat Drüsensecret beigemischt, keinesfalls jedoch ist dasselbe abhängig von Gallen- und Pancreassecretion (Hay, Kuchanewski, Flemming).

3. Zur purgirenden Wirkung genügt nicht der Erguss in den Darm allein, sondern es bedarf hiezu auch einer Anregung der Peristaltik (Kuchanewski, Flemming).

4. Die Abführmittel, welche per os einverleibt werden, erzeugen nur Diarrhoen, wenn sie in das untere Darmstück gelangen (Hess)[141]. Aus diesem Grunde wirken Kochsalzlösungen, welche ihrer leichten Resorbirbarkeit wegen schon im oberen Theile des Darmes zur Resorption gelangen, nicht purgirend, sondern erhöhen die Diurese, während die schwer resorbirbaren Na_2SO_4- und $MgSO_3$-Lösungen nur langsam aufgesaugt werden und hiedurch constant ein grösseres Flüssigkeitsvolumen darstellen, welches die Peristaltik so weit anregt, dass die Lösungen in das untere Darmstück gelangen.

Wir glauben sonach an der alten Ansicht, dass die abführende Wirkung des Glaubersalzes und Bittersalzes auf ihren höheren endosmotischen Aequivalenten und der hiedurch bedingten schwereren Resorbirbarkeit beruht, festhalten zu dürfen und der Hypothese Heidenhain's[49]) von der bedeutenderen Schädigung der Resorptionskraft durch diese Salze nicht zu bedürfen (siehe S. 169). Diese Thatsache scheint uns für die Balneotherapie einerseits von grosser Wichtigkeit, weil wir kaum den Muth haben dürften, das Darmepithel unserer Patienten während einer Trinkkur durch Wochen täglich zu schädigen, andererseits, weil die Erfahrung lehrt, dass die ganze Pharmakopoe über kein Abführmittel verfügt, welches, täglich genommen, so geringe Reizerscheinungen hervorruft, als die Glaubersalz- und Bitterwässer.

Das schwefelsaure Natrium bildet einen normalen Bestandtheil des menschlichen Körpers und wirkt in das Blut injicirt nicht als Gift, wohl aber das schwefelsaure Magnesium. Innerlich genommen ist die Wirkung beider Salze, wie wir gesehen haben, eine sehr ähnliche, weil das $MgSO_4$ im Darm durch Umsetzung mit dem Natriumcarbonat in die kohlensaure Verbindung übergeführt wird (Schmiedeberg)[12]).

Die mit den schwefelsauren Salzen dem Körper zugeführte Schwefelsäure erscheint nur zum Theil im Harn. Nach Sick's[142]) Versuchen wird nur soviel resorbirt, dass der normale Schwefelsäuregehalt des Harns um nicht ganz $^2/_3$ desselben überschritten wird. Allerdings kann die Schwefelsäureausfuhr im Harne nach Wagner's[127]) und Buchheim's[126]) Beobachtungen gesteigert werden, wenn die purgirende Wirkung des Glaubersalzes durch stopfende Mittel behindert wird. Hay[62]) glaubt, dass bei Einnahme von Na_2SO_4 und $MgSO_4$ die Säure schneller als die Basis absorbirt wird und ein Theil der absorbirten Säure nach kurzer Zeit in den Darm zurückkehrt.

Auf die Gallensecretion soll nach Rutherford[143]), Vignal und Doods das schwefelsaure Natron einen bedeutenderen Einfluss haben, das Bittersalz hingegen wirkungslos sein (Rutherford). Prévost[121]) und Binet sahen nach Glaubersalzeinfuhr nur eine unbedeutende Steigerung, ebenso Lewaschew[144]), während Nissen[124]) eine Herabsetzung der Gallenausscheidung beobachtete.

Der Einfluss des Natriumsulfates auf den Stoffwechsel wurde von Seegen[145]) untersucht und dahin gedeutet, dass dasselbe den Umsatz der Eiweisskörper wesentlich herabsetze und den Fettverbrauch steigere. Erstere Annahme wurde durch Voit[146]) widerlegt, doch später durch Jaques Mayer[147]) insoferne bestätigt, als er fand, dass beim Gebrauch des schwefelsauren Natrons die Zersetzung der stickstoffhaltigen Substanzen des Thierkörpers um eine mässige Menge verringert werde und diese Ersparniss der Eiweisssubstanz in geradem Verhältnisse zu der eingeführten Salzmenge stehe.

Die Vermuthung Seegen's, dass die Salina eine Steigerung in der Zersetzung des Körperfettes bewirken, wurde von Löwy[148]) als richtig befunden, indem er bei Glaubersalzaufnahme die Kohlensäureausscheidung und den Sauerstoffverbrauch durch die wirksame Anregung der Darmthätigkeit zunehmen sah.

3. Die Carbonate der Alkalien.

Die Carbonate des Natriums, des Kalkes und der Magnesia sind in manchen Mineralwässern so reichlich vertreten, dass einzelne Quellengruppen, wie jene der alkalischen, erdigen, alkalisch-muriatischen und alkalisch-salinischen Wässer durch sie ein charakteristisches Merkmal erhalten.

Die Alkalien haben für den thierischen Körper eine hohe Bedeutung, da alle Organe unter ihrem Einflusse stehen und schon eine erhebliche Verminderung der Blutalkalescenz den Tod herbeiführt, wie dies experimentell an Kaninchen festgestellt wurde. Namentlich ist es das Natriumcarbonat, welchem das Blut und die Gewebsflüssigkeiten ihre Alkalescenz verdanken, und dessen constantes Vorhandensein für den Bestand des Organismus unerlässlich ist, weil wahrscheinlich einige Eiweisskörper des Blutes durch das Alkali in Lösung erhalten werden und überdies die alkalische Beschaffenheit des Blutes eine der ersten Bedingungen des organischen Verbrennungsprocesses ist (Liebig). Trotzdem sind die vielen Hypothesen über den Einfluss der Alkalivermehrung im Blute, welche sich in die Balneotherapie eingeschlichen haben, durch nichts bewiesen, da wir nicht einmal wissen, ob und unter welchen Bedingungen der Alkaligehalt des Blutes steigt (Schmiedeberg)[12]).

Dubelir hat zwar in der Blutasche von Hunden, welche er mit geringen Mengen von Soda gefüttert hatte, eine mit der verabreichten Dosis wachsende Alkalescenz des Blutes gefunden, doch lassen sich hieraus keine Schlüsse auf den pharmakodynamischen Werth erhöhter Zufuhr von Natriumbicarbonat ziehen. Ebensowenig scheinen aber die schädlichen Wirkungen vermehrter Aufnahme kohlensauren Natriums, wie Rabuteau[149]) und Constant[150]) sie beobachtet haben, die Regel zu sein, da in den Experimenten Stadelmann's[151]) und seiner Schüler eine der Versuchspersonen in 6—7 Wochen 600 g kohlensauren und citronsauren Natrons nahm, ohne dass das geringste Symptom von Anämie oder Kachexie zu Tage getreten wäre.

Doppeltkohlensaures Natrium in den Magen gebracht, wird sofort zersetzt und sättigt die Säuren, während es gleichzeitig ein angenehmes Wärmegefühl in der Magengegend und Aufstossen von freier CO_2 verursacht. In der weiteren Folge, so nahm man allgemein an, sollte das Natriumbicarbonat ein Erregungsmittel für die secretorische Thätigkeit des Magens sein (Brown-Séquard[152]), Nothnagel[24]) und Rossbach, Lenossier und Lemoine[153]) u. A.), doch kam Reichmann[154]) in neuester Zeit zu dem positiven Schlusse, dass das doppeltkohlensaure Natrium auf die secretorische Kraft des Magens keinen Einfluss habe, sondern nur den bereits abgesonderten Saft neutralisire uud alkalisire.

Das Natriumcarbonat, namentlich aber das Bicarbonat hat nur ein geringes Diffusionsvermögen (Nothnagel[24]) und Rossbach) und seine Fähigkeit, Globulin aus seinen Lösungen zu fällen, ist dieselbe, wie jene des Magnesiumsulfates (siehe S. 178). Man sollte demnach annehmen, dass das doppeltkohlensaure Natrium nicht diuretisch, sondern abführend wirkt, doch ergaben die diesbezüglichen Experimente keine übereinstimmenden Resultate; denn während Rabuteau[149]), Constant[150]), Münch[155]) und Jawein[156]) nach Einnahme von Alkalien eine geringe Wasserretention im Körper und dünne Stühle (Jawein) beobachteten, sahen Spilker[157]), Mayer[147]), Damourette und Hyades[158]), namentlich aber Stadelmann[151]) und seine Schüler Burchard[159]), Klemptner[160]), Beckmann[161]), Hagentorn[162]) und Koserski[163]), welche an sich selbst experimentirten, eine Steigerung der Harnausscheidung. Die Differenz in den Untersuchungsergebnissen, insoweit dieselben am Menschen gewonnen wurden, dürften nach unserer Ansicht sowohl in den ungleichen Dosen, welche angewendet wurden, als auch in individuellen Verschiedenheiten der Versuchspersonen begründet sein. Stadelmann fand, dass die Salzsäure in sehr bedeutend vermehrter Menge unter dem Einflusse der Alkalien aus dem Körper ausgeführt werde und zwar gebunden an Natron und Kali. Es scheint uns sonach nicht unwahrscheinlich, dass die diuretische Wirkung der kohlensauren Alkalien abhängig ist von der Menge der neugebildeten harnfähigen Salze.

Mit den differirenden Beobachtungen über die diuretische Wirkung gehen die verschiedenen Anschauungen über den Einfluss des Natriumcarbonates auf den Eiweissumsatz im Thierkörper meist Hand in Hand, wenn auch Mayer[147]) hervorhebt, dass in seinen Versuchen vermehrter Eiweissumsatz mit vermehrter Diurese nicht im Zusammenhange stand. Nach Seegen[164]) erhöht kohlensaures Natrium den Stickstoffumsatz; zu demselben Resultate kamen Severin[165]), Damourette und Hyades[158]) und Mayer[147]), während Burchard und Klemptner[160]) nur grosse Sprünge in der Harnstoffausscheidung feststellten. Münch[155]), Clar[166]) und Ott[167]), welche allerdings relativ geringe Dosen anwendeten, konnten keinen bestimmten Einfluss der Alkalien auf den Stickstoffumsatz feststellen. Jawein[156]), dessen Versuche ebenso wie jene Stadelmann's[151]) und seiner Schüler besonders werthvoll für uns sind, weil sie am Menschen angestellt wurden, verabreichte verhältnissmässig grosse Mengen von Natriumbicarbonat (20 g pro die) und citronensaurem Natrium (20—40 g pro die), wobei er zu dem Endergebnisse gelangte, dass die Stickstoffassimilation nur unter dem Einflusse grosser Dosen



von doppeltkohlensaurem und citronensaurem Natron sinkt, wenn dieselben laxirend wirken, dass aber hiebei der Stickstoffumsatz wenig verändert wird und nur zuweilen eine geringe Vergrösserung des Stoffzerfalles eintritt. Trotzdem ist das doppeltkohlensaure Natrium für den Stoffwechsel nicht gleichgiltig, und äussert sich Jawein diesbezüglich folgendermassen: „Grosse Dosen von doppeltkohlensaurem und citronensaurem Natrium rufen bedeutende Aenderungen des Stoffwechsels hervor; dieses kann man aus der bedeutenden Vermehrung des „neutralen" auf Kosten des „sauren" Schwefels des Harns schliessen*). Die Beeinflussung des Stoffwechsels scheint hauptsächlich in einer Verminderung des Oxydationsprocesses zu bestehen."

Stadelmann und seine Schüler fanden die Schwefelsäure und Phosphorsäure in ihrer Ausscheidungsgrösse bei Application selbst sehr grosser Mengen von citronensaurem Natron nicht vermehrt, eher vermindert. Während aber die präformirte Schwefelsäure diese Verminderung zeigte, waren die gepaarten oder Aetherschwefelsäuren vermehrt, was dahin deutet, dass die Fäulnissprocesse im Darm unter der stärkeren Alkalizufuhr und der hiedurch bewirkten Säureabstumpfung im Magen eine Begünstigung erfahren. Kast[168]) sah ebenfalls nach Einnahme von 15 g doppeltkohlensauren Natriums die Aetherschwefelsäuren im Harn beträchtlich zunehmen, dagegen konnte Jawein weder für grosse Dosen doppeltkohlensauren, noch citronensauren Natriums eine Aenderung des Fäulnissprocesses im Darm constatiren.

Auch die Zunahme der Harnsäure nach Einnahme von citronensaurem Natrium, welche von Spilker[157]) beim Hunde festgestellt wurde, deutete Salkowski[169]) dahin, dass die Alkalien beim Hunde ein Sinken des Oxydationsprocesses hervorrufen. Eine Bestätigung dieser Ansicht brachte ein Versuch Auerbach's[170]), der den Nachweis lieferte, dass die Oxydation eingeführten Phenols beim Hunde durch Zusatz von Alkali zum Futter abnimmt. Stadelmann[151]) sah allerdings im Gegentheil bei seinen Versuchen am Menschen nach Application von Alkalien ein geringes Sinken der Harnsäuremengen.

Der Gaswechsel scheint unter dem Einflusse des kohlensauren Natriums keine wesentliche Aenderung zu erfahren. Lehmann[171]) fand zwar bei Kaninchen eine Steigerung der O-Aufnahme um 5 % und der CO_2-Abgabe um 7—20 %, und Scheremetjewski[172]) constatirte nach Einspritzung von milchsaurem Natron in das Blut eine Erhöhung des Gaswechsels, aber Loewy[148]) konnte bei verschiedenen Versuchspersonen keine Steigerung des respiratorischen Stoffaustausches nach dem Genusse von Natriumbicarbonat feststellen.

Neben einem bedeutenden Einflusse des Natriumcarbonates auf die Stoffwechselvorgänge im Organismus wird demselben stets eine schleimlösende und seit Pfeiffer's[173]) Mittheilungen auch eine harnsäurelösende Wirkung zugeschrieben.

*) Der normale Harn der Säugethiere enthält Schwefel entweder im oxydirten (saurer Schwefel) oder im unoxydirten Zustande (neutraler Schwefel [Salkowski]). Die Schwefelsäure im Harn ist das Endproduct der Oxydation des im Eiweiss enthaltenen Schwefels, man muss sonach annehmen, dass eine Steigerung des neutralen Schwefels im Harn und Abnahme der Schwefelsäure ein Sinken des Oxydationsprocesses im Organismus bedeutet.



Ohne Zweifel hat das Alkali die Eigenschaft, das Mucin zu lösen und dadurch den Schleim dünnflüssiger zu machen, wesshalb sich Natronwässer zum Gurgeln, zu Inhalationen und vielleicht als lösendes Mittel für im Magen angesammelte Schleimmassen eignen, dagegen ist die Annahme, das das Natriumcarbonat auch vom Blute aus eine vermehrte Ausscheidung dünnflüssigen Schleimes hervorrufe, nicht nur nicht bewiesen, sondern Rossbach[24]) fand im Gegentheil, dass nach Einspritzung von 2 g kohlensauren Natrons in das Blut die Schleimhaut blasser und die Secretion verringert wurde.

Von grossem Interesse für die Balneotherapie sind die Mittheilungen Pfeiffer's über die harnsäurelösenden Eigenschaften der Alkalien, denn wenn auch, wie Mordhorst[174]) neuestens behauptet, die von Pfeiffer gezogene Schlussfolgerung, dass zur Entstehung der sauren, harnsauren Salze die Gegenwart von Kohlensäure und kohlensauren Salzen in der Lösung unerlässlich sei, unrichtig sein sollte, so haben seine Forschungen doch eine grosse praktische Bedeutung.

Pfeiffer fand, dass Harnsäure oder harnsaure Concremente, am Filter mit normalem, saurem Harne übergossen, an Gewicht zunehmen. Trinkt ein Mensch aber einen alkalischen oder alkalisch-salinischen Brunnen, ein Kochsalzwasser oder ein kohlensaures Lithionwasser, so gewinnt sein Urin eine harnsäurelösende Eigenschaft, so dass die mit dem Urin am Filter übergossene Harnsäure an Gewicht abnimmt. Posner[175]) und Goldenberg, welche die Versuche Pfeiffer's wiederholten und vollinhaltlich bestätigten, experimentirten nicht nur mit Mineralwässern, sondern auch mit künstlich gelösten Salzen, wobei sie zu dem Schlusse kamen, dass dem Natron bicarbonicum der Löwenantheil an dem harnsäurelösenden Erfolg zugeschrieben werden muss.

Die Ansichten über die Wirkung des kohlensauren Natriums auf die Gallensecretion stimmen leider ebenso wenig überein, als die meisten anderen Angaben über die Pharmakodynamik der Alkalien; doch hat sich die Mehrzahl der Forscher dahin ausgesprochen, dass dem Natriumcarbonat keine cholagogen Eigenschaften zukommen. Nasse[176]) und Röhrig[177]) fanden bei Hunden und Kaninchen selbst nach grossen Dosen doppeltkohlensauren Natriums eine Abnahme der Gallensecretion, während Stadelmann's Schüler Mandelstamm[178]) und Nissen[124]) nach kleinen Mengen der verschiedensten Alkaliverbindungen keinen, nach grossen Mengen einen herabsetzenden Einfluss beobachteten. Nach Glass[123]) lassen die Natronsalze (Natr. bicarb. e. chlorat., Kalium sulf. und künstliches Sprudelsalz) keine cholagoge Wirkung erkennen, während Rutherford[148]), Vignal und Doods, Prévost[121]) und Binet von einer unbedeutenden Vermehrung der Gallenmenge nach Einnahme von kohlensaurem Natrium berichten.

Lewuschew und Klikowitsch[179]) wollen hingegen namentlich nach Einnahme wenig concentrirter Lösungen von Natriumbicarbonat zwar anfänglich, wahrscheinlich in Folge vermehrten Zuflusses der Galle in den Darmkanal, eine Verminderung, später aber einen reichlichen Zufluss zur Blase gesehen haben.

Stadelmann[151]) ist der Ansicht, dass die Wirkung der Alkalien auf die Zusammensetzung der Galle darin zu suchen sei, dass durch die Erhöhung der Alkalescenz des Blutes auch eine stärker alkalische Galle mit ihren lösenden Eigenschaften abgesondert werde.

Kalk und Magnesia bilden den grössten Theil der Körperasche, doch sind dieselben beinahe ausschliesslich als Phosphate und nur in geringer Menge als Carbonate vorhanden.

Von der Gesammtmenge des Kalkes sind 99%, von jener der Magnesia 70% im Skelette enthalten. Trotz des reichlichen Vorkommens der Erdphosphate im Organismus hat das ausgewachsene Thier nach den Untersuchungsergebnissen von Heiss[180]) ein sehr geringes Kalkbedürfniss, und nachdem in der gewöhnlichen Nahrung die Erdalkalien hinreichend vertreten sind, so hat eine vermehrte Einfuhr dieser Substanzen wahrscheinlich nur eine geringe Bedeutung für den Stoffwechsel.

Der kohlensaure Kalk wird im Magen durch die Salzsäure und Milchsäure zersetzt und übt dort jedenfalls in ähnlicher Weise wie das Natriumbicarbonat eine neutralisirende Wirkung aus. Dagegen scheint nach den neueren Untersuchungen von Raudnitz[181]) die Annahme Wildt's[182]), Wagner's[183]) und Forster's[184]), dass der Kalk im Magen resorbirt werde, eine irrige zu sein. Wagner stellte sich vor, dass die Diffusion zwischen den Kalksalzen im Mageninhalte und der Gewebsflüssigkeit der Magenschleimhaut die Ursache einerseits des Uebertrittes von Salzsäure, andererseits der Grund der Kalkresorption sei. Raudnitz wies aber nach, dass für die Aufsaugung der Erdalkalien die Diffusion erst an zweiter Stelle in Betracht komme, da z. B. der in der Kuhmilch enthaltene kohlensaure Kalk durch ein Thonzellenfilter nicht hindurch geht. Die Resorption des Calciumcarbonats ist vielmehr an die vorangehende Lösung in der Salzsäure des Magens geknüpft und erfolgt vorwiegend im Anfangstheil des Duodenums.

Im Grossen und Ganzen ist die Menge des Kalkes, welche resorbirt wird, eine sehr geringe, was nach F. Voit[185]) darauf zurückzuführen ist, dass sich der Kalk im Blute nicht einfach als unorganisches Salz gelöst, sondern an Eiweiss gebunden vorfindet. Nach ihm ist die Kalkresorption eine Function des im Blute und in den Säften circulirenden Eiweisses und wächst daher nicht proportional der Kalkaufnahme. Jedenfalls darf es aber als eine feststehende Thatsache betrachtet werden, dass CaO und MgO nicht nur als organische Verbindungen, sondern auch als anorganische Salze resorbirbar sind, denn Soborow[186]) konnte im Harne des Menschen nach Einnahme von Kreide ein Steigen der Kalkmengen nachweisen. Diese Beobachtung stimmt mit einer älteren Angabe Riesell's[187]) und mit den neueren Untersuchungen von E. Lehmann[188]) und Schetelig[189]) am Menschen, sowie mit Perl's[190]), Tereg und Arnold's[191]) am Hunde gewonnenen Resultaten überein.

Der grösste Theil des aufgenommenen Kalkes wird im Kothe ausgeschieden, doch wäre es ein Irrthum, der früher vielfach begangen wurde, anzunehmen, dass der in den Fäces enthaltene Kalk in seiner Totalität den Darm unausgenützt passirt habe. Im Gegentheil lässt sich aus den Beobachtungen von E. Voit[192]), C. Voit[193]), Tereg und

Arnold[191]), Müller[194]), Forster-Bijl[184]), Hoppe-Seyler[195]) und Rey[196]) schliessen, dass das im Magen gebildete Calciumchlorid oder auch der milchsaure Kalk nach ihrer Aufsaugung in das Blut in kohlensauren oder phosphorsauren Kalk umgewandelt und im Dickdarm wieder ausgeschieden werden. Namentlich wurde in neuester Zeit durch Rey bewiesen, dass bei hungernden Hunden, deren Darm vor dem Versuche durch Abführmittel entleert wurde, subcutan und intravenös injicirter Kalk im Dickdarme zur Ausscheidung kommt.

Nach E. Lehmann's[197]) Versuchen steigerte kohlensaurer Kalk in Dosen von 5 g verabreicht die Diurese, dagegen war von einer styptischen Wirkung, wie dieselbe dem Calciumcarbonat allgemein zugeschrieben wird, nichts zu bemerken, sondern es zeigte sich im Gegentheil bei zwei Versuchspersonen nach Kreideeinnahme eine vermehrte Gasentwickelung, Stuhldrang und gesteigerte Defäcation. Ob der kohlensaure Kalk auf den Eiweissumsatz im Thierkörper einen Einfluss hat, ist nicht vollkommen sichergestellt. Ott[167]), welcher von der Voraussetzung ausging, dass die Neutralisirung des Magensaftes die Verdauung der Eiweisskörper beeinträchtigen und demzufolge die Stickstoffausfuhr beeinflussen könnte, kam bei einem Hunde, welchem er durch 6 Tage je 5 und durch 2 Tage je 10 g Calciumcarbonat zum Futter zusetzte, zu dem Resultate, dass der Stoffwechsel um ein Geringes retardirt erscheine.

Von unzweifelhaftem Werthe für die Therapie ist die Beobachtung E. Lehmann's, dass die Zufuhr kohlensauren Kalkes eine Verringerung der P_2O_5 und des Na_2O im Urin bei saurer Reaction hervorruft, weil sich hieraus der Schluss ziehen lässt, dass durch Einnahme von Calciumcarbonat eine Ersparniss von Na_2O innerhalb des Körperhaushaltes bewirkt werden kann. Auch die harnsäurelösende Wirkung des kohlensauren Kalkes ist durch die Untersuchungen von L. Lehmann[198]) und Posner[199]) ohne Zweifel festgestellt, und in neuester Zeit hob v. Noorden[200]) auf Grundlage seiner gemeinsam mit Strauss angestellten Experimente besonders hervor, dass man durch Verabreichung von kohlensauren und pflanzensauren Kalksalzen anstatt der Natrium- und Lithionsalze eine für die Harnsäurelösung äusserst günstige Zusammensetzung des Harns erreichen könne, weil der Harn bei Kalkzufuhr an Phosphorsäure verarmt. Diese verlässt den Körper zum grössten Theil mit dem Kalk durch den Darm und hieraus resultirt ein Harn, welcher folgende Eigenschaften hat:

„1. Die absoluten Mengen des schädlichen Mononatriumphosphats sind verringert.

2. Das relative Verhältniss zwischen Mononatriumphosphat und Dinatriumphosphat ist zu Gunsten des letzteren verschoben.

3. Die sauere Reaction bleibt selbst bei grossen Dosen von Kalk gewahrt. Hiemit ist Alles erreicht, was man von der Alkalitherapie bei harnsaurer Diathese irgendwie erwarten kann."

Ueber die physiologische und pharmakodynamische Wirkung des Magnesiumcarbonates sind die Erfahrungen weit spärlicher, als über jene des kohlensauren Kalkes. Zunächst wirkt das Magnesiumcarbonat im Magen ebenso säuretilgend wie die kohlensauren Ver-

bindungen des Natriums und Calciums. Kleine Quantitäten werden in Chlormagnesium oder in das milchsaure Salz transformirt und wirken nach ihrer Resorption diuretisch (E. Lehmann)[188]. Grössere Mengen, welche im Darm in doppeltkohlensaure Magnesia umgewandelt werden (Buchheim und Magawly)[201], haben eine abführende Wirkung. Auch dem Magnesiumcarbonat muss nach L. Lehmann[198]) ein harnsäurelösender Einfluss zugeschrieben werden.

4. Die Verbindungen des Eisens und Arsens.

Für die Balneotherapie ist nur die pharmakodynamische Wirkung des doppeltkohlensauren und schwefelsauren Eisenoxyduls von Belang, da das Eisen beinahe ausschliesslich in dieser Form zu den Bestandtheilen der Mineralquellen gehört.

In den Magen gebracht wird ein Theil der Oxydulsalze in Oxyd verwandelt und wahrscheinlich ein Theil aller Eisensalze durch den Magensaft in salzsaures Eisen übergeführt. Die Eisensalze gehen mit den Eiweissstoffen des Mageninhaltes Verbindungen ein, welche in einem Ueberschusse von Säure oder Alkali löslich sind und in Folge dessen sowohl im Magen, als auch im Dünndarm in Lösung bleiben; im Dickdarme scheinen sie unlöslich zu werden (Quincke)[202].

Ursprünglich nahm man ohne Weiteres an, dass das in der Nahrung oder künstlich dem Körper zugeführte Eisen resorbirt werde und seine Wirkung hauptsächlich dadurch entfalte, dass es sich mit dem Eiweiss zu Hämoglobin verbinde. Für die anorganischen Eisensalze, und diese allein interessiren uns hier, haben jedoch die Versuche von Hamburger[203]), C. F. Müller[204]), Damaskin[205]), Gottlieb[206]) und Kumberg[207]) unzweifelhaft den Beweis erbracht, dass dieselben nicht in den Harn übergehen, während andererseits Kletzinsky[208]) fand, dass Eisenmetall, Eisenoxyd, Schwefeleisen, Jodeisen, essigsaures, milchsaures und apfelsaures Eisen ohne Verlust in den Fäces wiedererscheinen. Dieses Ergebniss wurde von Hamburger[203]) und Marfori[209]) bei ihren Experimenten am Hunde bestätigt, und zwar von Ersterem für Eisenvitriol, von Letzterem für milchsaures Eisen.

Durch diese Untersuchungsresultate war es wahrscheinlich geworden, dass auch vom Darme aus anorganische Eisenverbindungen nicht resorbirt werden, wobei allerdings die Möglichkeit nicht ausgeschlossen werden konnte, dass ähnlich wie bei den Kalksalzen eine Aufsaugung und Wiederausscheidung im Darme stattfinde. Thatsächlich haben Bidder[210]) und Schmidt an der hungernden Katze, C. Lehmann[211]), Müller, Munk, Senator und Zuntz an hungernden Menschen diese Vermuthung insoferne bestätigt gefunden, als das aus der Nahrung resorbirte und das aus dem normalen Stoffwechsel hervorgehende Eisen durch die Darmwand ausgeschieden wird. Die mögliche Einwendung, dass das Eisen durch die Galle in den Darm gelangen konnte, ist keinesfalls stichhaltig, da die Galle überhaupt nur Spuren dieses Metalles enthält (Kunkel[212]), Novi[213]), Anselm[214]) und Dastre)[215]).

Anders gestalten sich die Verhältnisse jedoch bei der Einfuhr anorganischer Eisenverbindungen. Fritz Voit[216]) isolirte in ähnlicher

Weise wie es Thiry[134]) gethan (siehe S. 179) bei Hunden eine Dünndarmschlinge, reinigte dieselbe, vernähte sie an beiden Enden und reponirte sie in die Bauchhöhle. Nach drei Wochen wurden die Thiere, welche in dieser Zeit mit Fleisch gefüttert worden waren, getödtet und die Eisenmenge im Gesammtdarme, sowie in dem isolirten Stücke bestimmt. Es zeigte sich in Uebereinstimmung mit den früher angeführten Experimenten am Hungerdarme, dass das Eisen im Darme ausgeschieden wird, denn es fand sich in der isolirten Darmschlinge im Verhältniss ebensoviel Fe abgeschieden, als im übrigen Darme. Hatte man aber der Fleischnahrung Ferrum reductum hinzugefügt, so war in der isolirten Darmschlinge die Eisenmenge nicht gesteigert. Bunge[217]) schliesst hieraus: „Dass das Eisen aus der normalen Nahrung von der Darmwand resorbirt und durch die Darmwand wieder ausgeschieden wird, dass hingegen die künstlich hinzugefügten anorganischen Eisenverbindungen nicht in deutlich nachweisbarer Menge resorbirt werden.“

Um Missverständnissen vorzubeugen, erklärt jedoch Bunge, dass er mit obigem Satze nicht behaupten wolle, dass die Unresorbirbarkeit der anorganischen Eisenverbindungen definitiv bewiesen sei, sondern dass es die bisherigen Versuche nur wahrscheinlich machen, dass keine erheblichen Mengen resorbirt werden. „Die Möglichkeit bleibt offen, dass kleine Mengen zur Resorption gelangen. Diese kleinen Mengen aber können vielleicht grosse Wirkungen ausüben.“

Dieser Satz scheint uns in Berücksichtigung der Thatsache, dass nach Bunge's eigenen Angaben die Gesammtmenge des Eisens im Körper eines erwachsenen Menschen ungefähr nur $2^1/_2$ g beträgt, von grosser Tragweite, da unter diesen Umständen selbst eine minimale Eisenaufnahme schon von grosser Bedeutung sein kann.

Eisenbestimmungen des Gesammtkörpers und einzelner Organe von Thieren, welche mit Fe gefüttert und dann verascht worden waren, lassen ohne Zweifel darauf schliessen, dass geringe Eisenmengen resorbirt werden. Kunkel[218]) fütterte weisse Mäuse mit Brot ohne oder mit Zusatz von Liquor ferri oxychlorati; nach Veraschung der Thiere mit Ausschluss des Darmes fand er bei normalen Mäusen 13,2 mg, bei Fe-Mäusen 40 mg Eisen auf 100 g Körpergewicht berechnet. Noch lehrreichere Resultate lieferten die Versuche desselben Forschers an zwei jungen Hunden desselben Wurfs, welche mit Fleisch, und zwar der Eine ohne Eisenzusatz, der Andere mit Zusatz von Liquor ferri oxychlorati gefüttert wurden. Die Veraschung der einzelnen Organe ergab folgende Werthe:

	Normal-Thier	Fe-Thier
in Blut	40,9	45,2 mg Fe
„ Leber	16,5	51,2 „ „
„ Darm	36	43 „ „
„ Muskel	33,6	33,6 „ „

Das Resultat ist von grossem Interesse, weil es nicht nur ein Beweis für die Resorption eines Antheiles des zugeführten anorganischen Eisenpräparates ist, sondern auch deutlich zeigt, dass das resorbirte Eisen vorwiegend in der Leber deponirt wird. Mehr weniger zu demselben Resultate führten die Experimente von Samoiloff[218]), Gottlieb[206]) und Hall[219]), während umgekehrt in Uebereinstimmung mit dieser Thatsache v. Hösslin[220]) bei zwei mit eisenarmer Nahrung gefütterten Hunden den Hömoglobingehalt des Blutes in 2 Monaten von 13,5 auf 6,5 und 7,9 % sinken sah; bei einem dritten Hunde, der zur eisenfreien Nahrung ferrum lacticum erhielt, sank dagegen der Hämoglobingehalt nur auf 11,2 %.

Zu noch wichtigeren Ergebnissen haben mikrochemische Untersuchungen geführt. Nachdem schon de Filippi[221]) bei Hunden nach Ferratin-Fütterung eine erhebliche Zunahme der Fe-Reaction in Leber, Milz, Knochenmark und Mesenterialdrüsen gefunden hatte, ist es Quincke[222]) und Hochhaus in neuester Zeit bei Thieren und zwar namentlich bei Mäusen gelungen, die Resorption des Nahrungs-Fe, sowie des medicamentös verabreichten Fe auf mikrochemischem Wege zu verfolgen. Sie fanden, dass beide Arten von Eisen nicht im Magen, wie dies von Dietl und Heidler[223]) als unzweifelhaft angenommen worden war, sondern ausschliesslich im Duodenum und jedenfalls zum grossen Theile auf dem Wege der Lymphbahnen resorbirt werden; die Ausscheidung geschieht nur ausnahmsweise in den Rindenkanälchen der Niere, in grösserem Massstabe im Dickdarm und Cöcum und zwar wahrscheinlich nicht durch die Drüsen, sondern durch Vermittlung der Leukocyten und Epithelien.

So grosse Schwierigkeiten es bereitete, für den gesunden Organismus den Nachweis zu erbringen, dass auch medicamentös eingeführtes Eisen resorbirt wird, so überzeugt waren von jeher die practischen Aerzte, dass das Eisen bei Chlorotischen und Anämischen einen mächtigen Einfluss auf den Hämoglobingehalt des Blutes ausübe. Thatsächlich wurde auch durch Zählen der Blutkörperchen, durch Hämoglobinbestimmungen und andere Methoden der günstige Einfluss des Eisens auf die Vermehrung der Erythrocyten und ihres Fe-Gehaltes vielfach nachgewiesen (Hayem[224]), Oppenheimer[225]), Bauholzer[226]), Kündig[227]), Reinert[228]) und viele Andere). Wie die Wirkung des Eisens auf die Blutmischung zu Stande komme, wurde allerdings in der verschiedensten Weise zu erklären versucht, denn während die Mehrzahl der Aerzte geneigt war anzunehmen, dass das medicamentös verabreichte Eisen direct zur Hämoglobinbereitung verwendet werde, stellten andere die Hypothese auf, dass dasselbe den im Darmcanal gebildeten Schwefelwasserstoff an sich reisse und so das in den Nahrungsmitteln enthaltene organisch gebundene Eisen vor Zersetzung schütze und dessen Aufsaugung befördere (Hannon[229]), Kletzinsky, Bunge). Endlich hat v. Noorden[230]) die Vermuthung ausgesprochen, dass das Eisen zwar in die blutbildenden Organe gelange, hier aber nur als Erregungsmittel wirke, ohne dass auf seine chemische Beziehung zum Hämoglobinmolekül das geringste Gewicht zu legen wäre.

Ob das Eisen einen directen Einfluss auf den Stoffwechsel ausübt, ist bis heute nicht entschieden. Diesbezügliche Versuche Pokrowsky's[231]), welche eine Erhöhung des Stickstoffumsatzes beweisen

sollten, sind werthlos, weil auf die Herstellung des Stickstoffgleichgewichtes keine Rücksicht genommen wurde. Munk konnte bei Hunden keinen Einfluss der Eisenzufuhr auf den Eiweissverbrauch constatiren.

Die Frage, ob die Verabreichung organischer oder anorganischer Eisenverbindungen für therapeutische Zwecke geeigneter sei, wurde zu Gunsten der letzteren entschieden (Quincke[202]), und fasse ich die Forschungsergebnisse, insoweit sie für die Heilquellenlehre von Interesse sind, in folgenden Sätzen zusammen:

1. Die Oxydulsalze des Eisens werden in kleinen Mengen resorbirt.

2. Kleine Mengen resorbirter anorganischer Fe-Verbindungen können vielleicht grosse Wirkungen ausüben (Bunge[217]).

3. Es scheint wichtig, dass das Eisen in recht verdünnter Form mit der Magenwand in Berührung komme (Quincke). Auch Schroff[232]) hat schon vor vielen Jahren den Werth kleiner Dosen besonders betont.

4. Es unterliegt keinem Zweifel, dass durch Zufuhr von anorganischen Eisensalzen der Hämoglobingehalt des Blutes und die Zahl der Blutkörperchen eine Zunahme erfahren kann.

Wir haben die toxischen Wirkungen, welche grosse Eisenmengen auszuüben vermögen (H. Meyer und Williams[233]), Kobert)[234]) absichtlich unerwähnt gelassen, weil wir es in der Balneotherapie stets mit so kleinen Mengen des Metalles zu thun haben, dass jede Giftwirkung ausgeschlossen erscheint. Dasselbe gilt vom Arsen.

Für uns ist nur die Frage von Interesse, wie die länger andauernde Zufuhr kleiner Arsendosen auf den menschlichen Organismus einwirkt.

Die arsenige Säure wird vom Magen rasch resorbirt in die Blutbahn übergeführt und hauptsächlich durch den Harn und die Galle ausgeschieden; man kann dieselbe in den Blutkörperchen und in allen Organen nachweisen. Die Ausscheidung des Arsens ist nach Saveri's[235]) Versuchen an Hunden in den ersten Stunden am stärksten und dauert 4—5 Tage, bei Wiederholung grosser Dosen in Zwischenräumen von 12—15 Tagen währt jedoch die Elimination sehr lange. Nach Edward Wood[236]) gelingt der Nachweis des Arsens im Harn oft noch nach langer Zeit; so fand er nach dreitägigem Einnehmen von 3 Tropfen Solutio Fowleri As im Harn nach 58 Tagen, und in einem anderen Falle konnte er nach sechstägigem Gebrauche von im Ganzen 96 Tropfen Fowler'scher Lösung das Metall noch nach 82 Tagen nachweisen.

Während relativ kleine Dosen As schon unangenehme Erscheinungen im Darmkanal hervorrufen können, so tritt bei anfänglicher Verabreichung minimaler Mengen und allmäliger Steigerung derselben eine bedeutende Toleranz ein, so dass, wie ich mich an Arsenikessern in Steiermark selbst überzeugen konnte, 0,30—0,40 g mehrmals in der Woche ohne Schaden genommen werden können.

In welcher Weise das Arsen den Stoffwechsel beeinflusst, ist nicht genügend bekannt, nur bei hungernden Hunden wurde nach Gäthgens[237]) die Eiweisszersetzung bei Arsenikfütterung sicher vermehrt.

Unsere Kenntnisse über die Einwirkung des Arseniks auf den Körper verdanken wir vielfach dem Umstande, dass in einzelnen österreichischen Gebirgsländern, namentlich in Steiermark, Arsenik nicht nur Thieren gefüttert, sondern auch von Menschen gewohnheitsmässig genossen wird. Die Beobachtungen, welche an Arsenikessern gemacht wurden, veranlassten den seither verstorbenen Professor Moriz Körner auf seiner Klinik in Graz die Solutio Fowleri in ausgedehntem Masse in Anwendung zu bringen, so dass ich als sein damaliger Assistent reichlich Gelegenheit hatte, die Wirkungen des Arsens bei fortgesetzter Zufuhr kleiner Dosen zu beobachten.

Vor Allem sind es zwei Erscheinungen, welche hierbei in die Augen springen: erstens der Einfluss des Arsens auf die Haut, und zweitens auf die Respiration.

Es ist eine längst bekannte Thatsache, dass Pferde, welche man mit Arsen füttert, ein glänzendes Fell bekommen und dass „dämpfige" an Emphysem leidende Thiere unter dem Gebrauche des Arseniks wieder besser zu athmen beginnen. Diese Erfahrungen dürften zunächst die Veranlassung gegeben haben, dass Pferdeknechte zu Arsenikessern wurden. Thatsächlich versichern solche Leute, wie dies besonders von meinem verstorbenen Freunde Knapp[238]), welchem wir ausgedehnte Forschungen über die Arsenikesser Steiermarks verdanken, hervorgehoben wurde, dass sie sich nach dem Genusse des Giftes kräftiger fühlen, leichter bergsteigen, eine besondere Arbeitslust empfinden und auch ihre geschlechtliche Potenz eine erhöhte sei. Die von Knapp beobachteten Arsenikesser waren, wie uns Mařik[239]) ausführlich mittheilt, gesunde kräftige Männer, die meisten 43—48, einer 57 Jahre alt; sie genossen seit 8—20 Jahren Arsenik. Die genaue Untersuchung eines 66 Jahre alten Mannes, dessen Vater ebenfalls Arsenikesser und im Alter von 77 Jahren gestorben war, ergab: Ein gutes frisches Aussehen, kräftige Muskulatur, mässiges Fettpolster. Haare und Nägel normal, keine Drüsenschwellungen, kein Kropf. Die Verdauung in Ordnung; ebenso Lungen, Herz und Leber. Der Mann steigt trotz seines Alters leicht auf die Berge und ist seine Gesammtleistungsfähigkeit ausnehmend gut. Die sexuelle Potenz eher gesteigert.

Was meine klinischen Beobachtungen anbelangt, so möchte ich dieselben dahin präcisiren, dass das Arsen bei allen Erkrankungen der Lunge, welche mit einer Erschwerung der Respiration einhergehen, eine bedeutende Erleichterung bringt; namentlich dort, wo die Lunge an ihrer Contractilität, wie dies beim Emphysem der Fall ist, eingebüsst hat, erhöht das Arsen die Fähigkeit, die Luft heraus zu pressen. Mit der besseren Athmung kommt auch die bessere Ernährung und die Steigerung des Hämoglobingehaltes im Blute.

Ob letztere Erscheinung auf einer besseren Lungenventilation und einer erhöhten Sauerstoffaufnahme beruht, wollen wir dahingestellt sein lassen. Im Allgemeinen scheint mir, es könnte die Hypothese, v. Noorden's[230]), dass das Eisen auf die Erregung der hämatopoetischen Organe hinziele, mit noch grösserem Rechte auf das Arsen angewendet werden. Diese Auffassung findet in den Untersuchungen von Binz[240]) und Schulz eine Stütze, indem diese beiden Forscher nachwiesen, dass im Organismus die arsenige Säure zu Arsensäure wird, dass aber

diese sofort wieder den eben aufgenommenen Sauerstoff abgibt und zu arseniger Säure wird. Dieser fortwährende Umwandlungsprocess bringt möglicher Weise im Protoplasma ein heftiges Hin- und Herschwingen der O-Atome hervor, welches bei kleinen nicht toxisch wirkenden Arsendosen einen formativen Reiz auf die Gewebe ausübt.

Resumé.

1. Wir müssen den natürlichen Mineralwässern eine specifische Wirkung auf den menschlichen Organismus in solange zugestehen, als es der Chemie nicht gelungen ist, ihnen vollkommen identische Lösungen synthetisch darzuzustellen. Erst dann werden künstliche und natürliche Mineralwässer völlig gleichwerthig sein.

2. Die Gesammtwirkung eines Mineralwassers bei innerem Gebrauche ist abhängig von der Masse des genossenen Wassers, von seiner Temperatur und seinem CO_2-Gehalte, sowie von der Menge und der leichteren oder schwereren Resorbirbarkeit der in Lösung befindlichen Salze und dem specifischen Einflusse ihrer Dissociationsprodukte; endlich von dem reichlichen oder geringen Vorhandensein oder Fehlen der in der Quelle enthaltenen Salze, Basen und Säuren, in den normalen Geweben des menschlichen Körpers.

a) Der Sauerstoff, das Stickgas und der Schwefelwasserstoff verleihen bei ihrem geringen Vorkommen den Mineralwässern keinen bemerkenswerthen Einfluss auf den menschlichen Organismus; nur die reichlich vertretene CO_2 hat einen bedeutenderen pharmakodynamischen Werth; sie erhöht die Peristaltik und die Magensaftsecretion und vermehrt die Diurese, wahrscheinlich durch Steigerung des Blutdruckes.

b) Die wichtigsten fixen Bestandtheile der Mineralquellen sind das Kochsalz, die Carbonate und Sulfate des Natriums und Magnesiums, der kohlensaure Kalk, Eisen und Arsen.

c) Die minimalen Quellbestandtheile, wie das Jod, Brom, Bor und Lithium haben für die Balneotherapie wahrscheinlich keine Bedeutung. Ebenso können wir dem Gyps kaum einen Heilwerth beimessen.

3. Mineralwässer, welche leicht diffundirende Salze in mässiger Menge enthalten, werden rasch resorbirt und wirken diuretisch, während Quellen, deren Hauptbestandtheil von schwer diffundirenden Salzen gebildet wird, langsam zur Resorption gelangen und eine abführende Wirkung ausüben.

a) Alle Salze, welche normal in den Harn überzugehen pflegen, erhöhen, in die Blutbahn gebracht, die Diurese und vermehren die Lymphabsonderung.

b) Salzlösungen, deren Concentration jene des Blutserums übertrifft, per os verabreicht, ziehen im Magen entsprechend ihrer endosmotischen Spannung Flüssigkeit aus dem Blute an sich. Die so verdünnte Lösung wird „schuss-

weise“ in den Darm befördert und hier durch den Intestinaleigendruck in das Zottenstroma gepresst, welches sich mit der Salzlösung imbibirt. Die Ueberführung der Salze aus dem Zottenstroma in die Blutbahn geschieht durch osmotische Kräfte. Sobald die Salze in das Blut gelangt sind, entfalten sie eine diuretische Wirkung.

c) Ist die osmotische Spannung der eingeführten Salzlösung eine hohe und der Intestinaleigendruck ein geringer, so genügen wahrscheinlich die Imbibition des Zottenstromas und die osmotischen Kräfte nicht, um die Salze vollständig in das Blut überzuführen, und die nächste Folge ist das Auftreten flüssiger Stuhlentleerungen.

4. Der Blutdruck spielt neben der osmotischen Triebkraft eine bedeutende Rolle und kann unter Umständen die Osmose fördern oder behindern. Hierauf beruht gewiss theilweise die zeitliche Differenz in der Aufsaugung kalter und warmer Mineralwässer, da Kälte eine Verengerung der Gefässe und eine Steigerung des Blutdrucks, Wärme eine Erweiterung und meist ein Sinken des Blutdrucks zur Folge hat.

5. Das Chlornatrium ist der Hauptrepräsentant der leicht resorbirbaren neutralen Salze, insoferne dieselben in den Mineralwässern vorkommen.

a) Die physiologische Kochsalzlösung (0,6—0,7 %) übt keinen bemerkenswerthen Reiz auf den menschlichen Organismus aus, wenn dieselbe direct oder indirect in die Blutbahn gebracht wird.

b) Concentrirtere Kochsalzlösungen direct in den Magen gebracht, setzen die Gesammtacidität des Magensaftes, wahrscheinlich durch Wasseranziehung herab, dagegen wird die Salzsäurebildung im Allgemeinen durch Entziehung des NaCl vermindert, durch Kochsalzzufuhr gesteigert. Es spielen sonach die Dissociationsproducte des NaCl im thierischen Organismus eine wichtige Rolle.

c) Das Chlornatrium wird sehr leicht resorbirt und wirkt dann diuretisch, nur sehr hohe Dosen verursachen eine abführende Wirkung.

d) Der Eiweissumsatz im menschlichen Organismus wird durch Kochsalzzufuhr keinesfalls wesentlich beeinflusst. Desgleichen wird der respiratorische Gaswechsel durch vermehrte Aufnahme von NaCl nicht alterirt.

e) Auf die Gallensecretion hat das Kochsalz jedenfalls nur einen sehr geringen Einfluss.

6. Die schwer resorbirbaren Salze der Alkalien und alkalischen Erden sind in den Mineralquellen hauptsächlich durch das Natriumsulfat und Magnesiumsulfat vertreten.

a) Die neutralen Salze der Alkalien und Erdalkalien erzeugen, wenn ihre Lösungen eine gewisse Concentration überschreiten, einen Erguss von Flüssigkeit in den Darm. Die ergossene Flüssigkeit ist wahrscheinlich nur ein Transsudat aus den Darmgefässen.



b) Zur purgirenden Wirkung genügt nicht der Erguss in den Darm allein, sondern es bedarf hiezu auch einer Anregung der Peristaltik.

Je schwächer eine Salzlösung, d. h. je grösser bei gleichem Salzgehalte ihr Volumen ist, desto schneller erfolgt die Purgation, weil die Peristaltik durch die grösseren Wassermengen mehr angeregt wird.

c) Die Abführmittel, welche per os einverleibt werden, erzeugen nur Diarrhoen, wenn sie in das untere Darmstück gelangen. Aus diesem Grunde wirken Kochsalzlösungen, welche ihrer leichten Resorbirbarkeit wegen schon im oberen Theile des Darmes zur Resorption gelangen, nicht purgirend, sondern erhöhen die Diurese, während die schwer resorbirbaren Na_2SO_4- und $MgSO_4$-Lösungen nur langsam aufgesaugt werden und hiedurch constant ein grösseres Flüssigkeitsvolumen darstellen, welches die Peristaltik soweit anregt, dass die Lösungen in das untere Darmstück gelangen.

d) Die Gallenausscheidung scheint von dem Natriumsulfat nur wenig, von Magnesiumsulfat gar nicht gesteigert zu werden.

e) Die Zersetzung der stickstoffhaltigen Substanz im Thierkörper wird durch schwefelsaures Natron wahrscheinlich etwas herabgemindert, dagegen die Zersetzung des Körperfettes gesteigert.

7. Unter den Carbonaten der Alkalien ist es vorwiegend das kohlensaure Natrium, unter den alkalischen Erden der kohlensaure Kalk und die kohlensaure Magnesia, welche einzelnen Mineralwässern eine besondere Bedeutung verleihen.

a) Das Natriumbicarbonat hat auf die Magensaftsecretion keinen Einfluss, sondern neutralisirt und alkalisirt nur den bereits abgesonderten Saft im Magen.

b) Grosse Dosen von doppeltkohlensaurem Natron rufen bedeutende Aenderungen des Stoffwechsels hervor. Die Beeinflussung des Stoffwechsels scheint hauptsächlich in einer Verminderung der Oxydationsprocesse zu bestehen.

c) Das Natriumcarbonat hat, direct auf die Schleimhaut gebracht, die Eigenschaft Mucin zu lösen, dagegen ruft es, in die Blutbahn eingeführt, keine vermehrte Schleimausscheidung hervor.

d) Das kohlensaure Natron hat eine bedeutende harnsäurelösende Kraft.

e) Dem Natriumcarbonat kommen wahrscheinlich keine cholagogen Eigenschaften zu.

f) Der kohlensaure Kalk übt in den Magen gebracht eine neutralisirende Wirkung aus; er wird nur in sehr geringen Mengen resorbirt, steigert, wie es scheint, etwas die Diurese und verringert vielleicht um ein Geringes die Stickstoffausfuhr.

g) Das Calciumcarbonat verringert die P_2O_5 und die Na_2O-Ausscheidung im Urin bei saurer Reaction des Harns und hat eine harnsäurelösende Wirkung.

h) Die kohlensaure Magnesia wirkt im Magen ebenfalls säuretilgend; kleine Mengen äussern eine diuretische, grosse Mengen eine abführende Wirkung. Auch das Magnesiumcarbonat ist harnsäurelösend.

8. Die schweren Metalle sind in den Mineralwässern nahezu ausschliesslich durch das Eisen und das Arsen vertreten.

a) Die Oxydulsalze des Eisens werden in kleineren Mengen resorbirt und haben vielleicht eine bedeutende Wirkung.

b) Es scheint wichtig, dass das Eisen in recht verdünnter Form mit der Magenwand in Berührung komme.

c) Es unterliegt keinem Zweifel, dass durch Zufuhr von anorganischen Eisensalzen der Hämoglobingehalt des Blutes und die Zahl der Blutkörperchen bei Anämischen eine Zunahme erfahren können.

d) Arsen in kleinen Dosen wirkt hauptsächlich auf die Beschaffenheit der Haut und auf die Respiration.

e) Arsenige Säure wird im Organismus in Arsensäure umgewandelt, welche sofort den aufgenommenen Sauerstoff wieder abgibt und zu arseniger Säure wird. Dieser fortwährende Umwandlungsprocess bringt möglicherweise im Protoplasma ein heftiges Hin- und Herschwingen der O-Atome hervor, welches bei kleinen nicht toxisch wirkenden Arsendosen einen formativen Reiz auf die Gewebe ausübt.

Literatur.

[1]) Görl, Wodurch wirken Badekuren? Aerztliche Rundschau 1892, Nr. 47.

[2]) Popper, Die Heilquellen und ihr Werth. Wien 1893.

[3]) Leichtenstern, Balneotherapie in Ziemssen's Handbuch der allgem. Therapie 1880.

[4]) v. Than, Ueber die Zusammenstellung der Mineralwasseranalysen. 2. Bd. der Sitzungsber. der kais. Akademie der Wissenschaften 1865.

[5]) Graham, Anwendung der Diffusion der Flüssigkeiten zur Analyse. Annalen der Chemie und Pharm. 121. Bd. 1862.

[6]) Glax, Trinkkuren. Deutsche Medicinalzeitung 1885, Nr. 21 und 22.

[7]) Liebreich, Ueber künstliche und natürliche Mineralwässer. 15. Versammlung der balneologischen Gesellschaft. Berlin 1893.

Derselbe, Einige Bemerkungen über künstliche Mineralwässer und Salzmischungen. 16. Versammlung der balneologischen Gesellschaft. Berlin 1895.

[8]) Phöbus, Ueber die pharmakodynamischen Aequivalente für die Hauptbestandtheile der Mineralwässer. Giessen 1859.

[9]) Zinkeisen, Zur Dosirung der Mineralwässer. Jahrbuch für Balneologie etc. 1. Bd. Wien 1876.

[10]) Richter, Zur Jubelfeier der Struve'schen Mineralwasseranstalten. Dresden 1871.

[11]) Kisch, Grundriss der klinischen Balneotherapie. Wien und Leipzig 1883.

[12]) Schmiedeberg, Grundriss der Arzneimittellehre. 3. Aufl. Leipzig 1895.

[13]) Paul Bert, La pression barométrique. Paris 1878.

[14]) Hörling, Bad Lippspringe und Inselbad. Allgem. balneologische Zeitung 1868, Mainummer.

[15]) Brügelmann, Veröffentlichungen der Gesellschaft für Heilkunde. Berlin 1880 und 1881.

[16]) Rhoden, Ebendaselbst.

[17]) v. Mering, Ueber die Function des Magens. Verhandlungen des 12. Congresses für innere Medicin. Wiesbaden 1893.

[18]) Kussmaul, Ueber die peristaltische Unruhe des Magens. Volkmann's klin. Vorträge Nr. 181.

[19]) Moritz, Ueber das Verhalten flüssiger und breiartiger Substanzen im menschlichen Magen. Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte. Wien 1895.

[20]) Jaworski, Vergleichende experimentelle Untersuchungen über das Verhalten des Kissinger und Karlsbader Wassers. Deutsches Archiv für klin. Medicin Bd. 35.

Derselbe, Ueber Anwendung der Gase für therapeutische und diagnostische Zwecke bei Magenkrankheiten. Ebenda.

[21]) Quincke, Ueber die Wirkung CO_2-haltiger Getränke. Archiv für experimentelle Pathologie VII. 1877.

[22]) Kobert, Lehrbuch der Intoxicationen. Stuttgart 1893.

[23]) Lersch, Fundamente der praktischen Balneologie.

[24]) Nothnagel und Rossbach, Handbuch der Arzneimittellehre. Berlin 1894.

[25]) Bergeon, Sur les injections de medicaments gazeux dans le rectum Comptes rendus. Tom. 103. 1886.

Derselbe, Sur l'action physiologique des lavements gazeux. Compt. rend. Tom. 104. 1887.

[26]) Dujardin-Beaumetz, Sur le traitement des affections pulmonaires par les injections gazeuses rectales. Bull. gén. de thérap. 1886.

[27]) Schuster, Ein Beitrag zu den Bergeon'schen Gasklystieren. Veröffentlichungen der Gesellschaft für Heilkunde. Berlin 1888.

[28]) Karika, Wiener med. Presse 1887.

[29]) Dupont, Traitement de la tuberculose pulmonaire, citirt nach S. Lewin, Artikel: „Kohlensäure" in Eulenburg's Realencyklopädie. 2. Aufl. 1887.

[30]) Cahn, Acute Schwefelwasserstoffvergiftung mit längerem Latenzstadium und sehr heftigen intestinalen Symptomen. Deutsches Archiv für klin. Medicin 34. Bd. 1884.

[31]) Lehmann, Archiv für Hygiene Bd. 14, 1892.

[32]) Smirnow, Ueber die Wirkung des Schwefelwasserstoffes auf den thierischen Organismus, nebst einiger Daten zur Pathologie des Cheyne-Stockesschen Respirationsphänomens. Centralblat für die med. Wissenschaften 1884, Nr. 37.

[33]) Klein, Ueber die narkotische Wirkung des Schwefelwasserstoffs. Inaug.-Diss. Greifswald 1892.

[34]) Senator, Ueber einen Fall von Hydrothionämie und über Selbstinfection durch abnorme Verdauungsvorgänge. Berliner klin. Wochenschrift 1868, Nr. 24.

[35]) Statz, Ueber die Resultate der Bergeon'schen Methode bei Behandlung der Lungenschwindsucht. Deutsche med. Wochenschrift 1887, Nr. 32.

[36]) Owen Pritschard, The Bergeon treatement of consumption. The Lancet 1887.

[37]) Kaufmann und Rosenthal, Ueber die Wirkungen des Schwefelwasserstoffgases auf den thierischen Organismus. Reichert und Du Bois' Archiv 1865.

[38]) Pohl, Ueber die Wirkungsweise des Schwefelwasserstoffes und der Schwefelalkalien. Archiv für exper. Pathologie und Pharm. 22. Bd. 1887.

[39]) Uschinsky, Zur Frage von der Schwefelwasserstoffvergiftung. Zeitschrift für physiol. Chemie Bd. 17.

[40]) Stifft, Die physiologische und therapeutische Wirkung des Schwefelwasserstoffgases. Berlin 1886.

[41]) Reumont in Valentiner's Handbuch der Balneotherapie 1876.

[42]) Fromm, Systematisches Lehrbuch der Balneotherapie 1887.

[43]) Liebig, Untersuchungen über einige Ursachen der Säftebewegung im thierischen Organismus. Braunschweig 1848.

Derselbe, Untersuchungen der Mineralquellen zu Soden und Bemerkungen über die Wirkung der Salze auf den Organismus. Wiesbaden 1839.

Derselbe, Liebig's und Woehler's Annalen der Chemie und Pharmacie Bd. 50, 1844.

[44]) Aubert, Ducuntne salia alvum vi endosmotica? Diss. inaug. Berlin 1850.

[45]) Hoppe-Seyler, Physiologische Chemie, Teil 2.

[46]) Gumilewski, Ueber die Resorption im Dünndarm. Pflüger's Archiv Bd. 39, 1886.

[47]) Röhmann, Ueber die Secretion und Resorption im Dünndarm. Pflüger's Archiv Bd. 41, 1887.

[48]) Leubuscher, Einfluss von Arzneimitteln auf die Darmresorption. Verhandlungen des Congresses für innere Medicin. Wiesbaden 1890.

[49]) Heidenhain, Versuche und Fragen zur Lehre von der Lymphbildung. Archiv für die ges. Phys. Bd. 49. Bonn 1891.

Derselbe, Beiträge zur Histologie und Physiologie der Dünndarmschleimhaut. Pflüger's Archiv Bd. 43, Supplementheft. Bonn 1888.

Derselbe, Neue Versuche über die Aufsaugung im Dünndarm. Pflüger's Archiv Bd. 56, 1894.

[50]) Starling und Tubby, On absorption and secretion into the serous cavities. Journ. of. physiol. Vol. XVI. 1894. — Starling, On the mode of action of lymphagogues. Ebendaselbst Vol. XVII. 1894.

[51]) Orlow, Einige Versuche über die Resorption in der Bauchhöhle. Pflüger's Archiv Bd. 59, 1894.

[52]) Grawitz, Klinisch-experimentelle Blutuntersuchungen. Zeitschrift für klin. Med. Bd. 22, 1893.

[53]) Poiseuille, Recherches experiment. sur les mouvements des liquides dans les tubes de petites diamêtres. Paris 1828.

Derselbe, Comptes rendus T. XIX. 1844.

[54]) Klikowicz, Archiv für Anatomie und Physiologie. Physiol. Abthlg. 1884.

[55]) v. Brasol, Wie entledigt sich das Blut von einem Ueberschuss an Traubenzucker? Archiv für Anatomie und Physiologie. Physiol. Abthlg. 1884.

[56]) Cohnstein, Zur Lehre von der Transsudation. Du Bois-Reymond's Archiv 1894 und Virchow's Archiv Bd. 135.

Derselbe, Weitere Beiträge zur Lehre von der Transsudation und zur Theorie der Lymphbildung. Ebenda Bd. 59.

[57]) Lewith, Zur Lehre von der Wirkung der Salze. I. Mitthlg. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharm. 24. Bd. 1888.

[58]) Hofmeister, Zur Lehre von der Wirkung der Salze. II. Mitthlg. Ebenda.

Derselbe, III. Mitthlg. Ebenda Bd. 25, 1889.

[59]) Limbeck, IV. Mitthlg. Ebenda.

[60]) Gärtner und Beck, Ueber den Einfluss der intravenösen Kochsalzeinspritzung auf die Resorption von Flüssigkeiten. Wiener klin. Wochenschrift 1893, Nr. 31.

[61]) Hamburger, Ueber die Regelung der osmotischen Spannkraft von Flüssigkeiten in Bauch- und Pericardialhöhle. Verhandelingen der Kon. Akad. van Wetenschappen te Amsterdam. Tweede Sectie Deel IV, Nr. 6, 1895.

[62]) Hay, The action of saline cathartics. Journ. of Anatomy and Physiol. 1883. XVI.

Derselbe, An experimental investigation of the physiological action of saline cathartics. Edinburgh 1884.

[63]) Voit und Bauer, Ueber die Aufsaugung im Dick- und Dünndarm. Zeitschrift für Biologie Bd. 5, 1869.

[64]) Kelling, Physikalische Untersuchungen über die Druckverhältnisse in der Bauchhöhle, sowie über die Verlagerung und Vitalcapacität des Magens. Volkmann's Sammlung klin. Vorträge. Neue Folge. Nr. 144, 1896.

[65]) Harzer, Beiträge zur Lehre von der Endosmose. Archiv für physiologische Heilkunde 1856.

[66]) Fick, Versuche über Endosmose. Moleschott's Untersuchungen zur Naturlehre 1857, Bd. 3.

[67]) Goltz, Ueber den Einfluss der Nervencentren auf die Aufsaugung. Pflüger's Archiv Bd. 5.

[68]) Bernstein, Berliner klin. Wochenschrift 1872, Nr. 28.

[69]) Cohnstein und Zuntz, Untersuchungen über den Flüssigkeitsaustausch zwischen Blut und Geweben unter verschiedenen physiologischen und pathologischen Bedingungen. Pflüger's Archiv Bd. 42, 1888.

[70]) Glax, Ueber den Einfluss der Faradisation der Bauchmuskulatur auf Resorption und Harnausscheidung. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. 22.

Derselbe, Ueber die elektrische Behandlung des Ascites etc. Centralblatt für die gesammte Therapie 1892.

[71]) Reibmayr, Die Massage. Wien 1883.

[72]) Ludwig und Schweigger-Seidel, Ueber das Centrum tendineum des Zwerchfells. Arbeiten aus der physiologischen Anstalt zu Leipzig 1867.

[73]) Ustimowitsch, Leipziger Berichte 1870.
[74]) Grützner, Ebenda XI. 1875.
[75]) Nussbaum, Ebenda XVI. 1878 und XVII. 1879.
[76]) Sobieranski, Ueber die Nierenfunction und die Wirkungsweise der Diuretica. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharm. 23. Bd. 1895.
[77]) Lehmann, Lehrbuch der physiologischen Chemie. 2. Aufl.
[78]) Forster, Ueber die Bedeutung der Aschenbestandtheile in der Nahrung. Zeitschrift für Biologie 1873, Bd. 9.
[79]) Klein und Verson, Sitzungsberichte der k. k. Akademie dcr Wissenschaften in Wien 1867.
[80]) Kemmerich, Pflüger's Archiv Bd. 2.
[81]) Clar, Ueber Waschung der Luftwege. Blätter für klin. Hydrotherapie 1895, Nr. 5.
[82]) Hirsch, Weitere Beiträge zur motorischen Function des Magens nach Versuchen an Hunden. Centralblatt für klin. Med. 1893, Nr. 18.
[83]) Schüle, Untersuchungen über die Secretion und Motilität des normalen Magens. Zeitschrift für klin. Med. 28. Bd. 1895.
[84]) Frerichs, Artikel „Verdauung“ in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie 1846.
[85]) Ogáta, Ueber den Einfluss der Genussmittel auf die Magenverdauung. Archiv für Hygiene Bd. 3.
[86]) A. Schmidt, Ueber die Beziehung des Kochsalzes zu einigen thierischen Fermentationen. Pflüger's Archiv Bd. 13.
[87]) Petit, Études sur les ferments digestifs. Journ. de therapeut. 1880.
[88]) Wolberg, Ueber den Einfluss einiger Salze und Alkaloide auf die Verdauung. Pflüger's Archiv Bd. 22.
[89]) Marle, Ueber den Einfluss des Quecksilbersublimats auf die Magenverdauung. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharm. 3. Bd.
[90]) Jaworski, Versuche über die relative Resorption der Mittelsalze im menschlichen Magen. Zeitschrift für Biologie Bd. 19, 1883.
[91]) Pfeiffer, Einfluss einiger Salze auf verschiedene künstliche Verdauungsvorgänge. Mittheilungen der amtlichen Lebensmitteluntersuchungsanstalt Wiesbaden 83, 84.
[92]) Klikowicz, Einfluss einiger Arzneimittel auf die künstliche Magenverdauung. Virchow's Archiv Bd. 102.
[93]) Roberts, Lectures on Dietetics and Dyspepsia.
[94]) Bikfalvi, Ueber die Einwirkung von Alkohol, Bier, Wein etc. auf die Verdauung. Klausenburg 1885.
[95]) Lerèche, Revue de la Suisse Romande 1884, und Herzen, Altes und Neues über Pepsinbildung, Magenverdauung und Krankenkost 1885.
[96]) Reichmann, Experimentelle Untersuchungen über den localen Einfluss des Chlornatriums auf die Magensaftsecretion. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharm. 29. Bd. 1888.
[97]) Wolff, Einfluss verschiedener Genuss- und Arzneimittel auf den menschlichen Magensaft. Zeitschrift für klin. Med. 1889.
[98]) Girard, Contribution à l'étude de l'influence des chlorures à la composition du suc gastrique. Arch. de physiologie 1889.
[99]) Cahn, Die Magenverdauung im Chlorhunger. Zeitschrift für physiologische Chemie X. 1880.
[100]) Braun, Grützner, Boas, nach Schuele, Zeitschrift für klin. Med. 28. Bd. 1895, citirt.
[101]) Boecker, Buchheim, Reinson, nach Schmiedeberg, Grundriss der Arzneimittellehre, 3. Aufl., 1895, citirt.
[102]) Bunge, Ueber die Bedeutung des Kochsalzes und das Verhalten der Kalisalze im menschlichen Organismus. Zeitschrift für Biologie IX. 1873.
[103]) Voit, Untersuchungen über den Einfluss des Kochsalzes, des Kaffees und der Muskelbewegungen auf den Stoffwechsel. München 1860.
[104]) v. Noorden, Lehrbuch der Pathologie des Stoffwechsels. Berlin 1893.
[105]) Kaupp, Archiv für physiologische Heilkunde XIV. Jahrgang 1855.
[106]) Falk, Handbuch der Arzneimittellehre Bd. 1, 1850.
[107]) Hinkelbein, Ueber den Uebergang des Chlornatriums in den Harn. Inaug.-Diss. Marburg 1859.
[108]) Barral, Statique chimique des animaux 1850.

[109]) Falck, Ein Beitrag zur Physiologie des Chlornatriums. Virchow's Archiv Bd. 56.

[110]) Bischoff, Der Harnstoff als Mass des Stoffwechsels. Giessen 1853.

[111]) Feder, Zeitschrift für Biologie Bd. 13 und 14.

[112]) Weiske, Journal für Landwirthschaft Bd. 9.

[113]) Dubelir, Noch einige Versuche über den Einfluss des Wassers und des Kochsalzes auf die Stickstoffausgabe vom Thierkörper. Zeitschrift für Biologie 28. Bd. 1892.

[114]) Gabriel, Ueber die Wirkung des Kochsalzes auf die Verdaulichkeit und den Umsatz des Eiweisses. Zeitschrift für Biologie 29. Bd. 1893.

[115]) Pugliese und Coggi, Azione del cloruro di sodio sul ricambio materiale dell' uomo. Siena 1894. — Virchow's Jahresbericht für das Jahr 1894, 1. Bd.

[116]) Flemming, Experimentelle Beiträge zur Kenntniss der Wirkung von salinischen Abführmitteln auf den Darm. Inaug.-Diss. Petersburg 1893.

[117]) Grützner, Zur Physiologie der Darmbewegung. Deutsche med. Wochenschrift 1894, Nr. 48.

[118]) Christomanos, Zur Frage der Antiperistaltik. Wiener klin. Rundschau 1895, Nr. 12.

[119]) Dauber, Ueber die Wirkung von Kochsalzklystieren auf den Darm. Deutsche med. Wochenschrift 1895, Nr. 34.

[120]) Swiezinsky, Nachprüfung der Grützner'schen Versuche über das Schicksal von Rectalinjectionen an Menschen und Thieren. Deutsche med. Wochenschrift 1895, Nr. 34.

[121]) Prévost und Binet. Recherches expérimentales relatives à l'action des médicaments sur la sécrétion biliaire. Revue med. de la Suisse Romande 1888, Nr. 5.

[122]) Albertoni, Influenza delle injezioni sotto-cutanee di soluzione di cloruro sodico nella secrezione biliare. Annali di Chimica 1894.

[123]) Glass, Ueber den Einfluss einiger Natronsalze auf Secretion und Alkaliengehalt der Galle. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharm. 30. Bd. 1892.

[124]) Nissen, Experimentelle Untersuchungen über den Einfluss von Alkalien auf Secretion und Zusammensetzung der Galle. Diss. Dorpat 1889.

[125]) Sokoloff, Ein Beitrag zur Kenntniss der Lebersecretion. Pflüger's Archiv Bd. 11, 1875.

[126]) Buchheim, Archiv für physiologische Heilkunde XIII. Jahrgang 1854.

[127]) Wagner, De effectu natri sulfurici. Inaug.-Diss. Dorpat 1853.

[128]) Rabuteau, Recherches sur l'elimination et les propriétés osmotiques et dynamiques du sulfate de sodium, du sulfate et chlorure de lithium. Mémoires de la société de biologie 1868.

Derselbe, Gazette méd. de Paris 1879, 14. Juni.

[129]) Leubuscher, Zur Wirkung der Mittelsalze. Virchow's Archiv Bd. 104, 1886.

[130]) Fusari e Marfori, Azione dei purganti salini sulla mucosa del tubo digerente. Ann. di Chim. 1894, Agosto.

[131]) Fincke, The hypodermatic injection of magnesium sulfate as a purgativ. Americ. med. News 1894.

[132]) Percy Wade, The hypodermatic injection of sulphate of magnesium as a purgatif. Med. and surg. Report 1894.

[133]) Hiller, Ueber die subcutane Anwendung von Abführmitteln. Zeitschrift für klin. Med. Bd. 4, 1882.

[134]) Thiry, Sitzungsberichte der k. k. Akademie der Wissenschaften. Wien 1864.

[135]) Radziejewski, Reichert und Du Bois' Archiv 1870.

[136]) Lewin, Artikel „Abführmittel" in Eulenburg's Realencyklopädie. 2. Aufl.

[137]) Colin, Physiologie comparée 1854.

[138]) Moreau, Centralblatt für die med. Wissenschaften 1868 und Sur l'action du sulfate de magnésie. Gaz. méd. 1870, Nr. 28.

[139]) Brieger, Zur physiologischen Wirkung der Abführmittel. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharm. VIII. 1878.

[140]) Kuchanewski, Ueber das Transsudat in den Darm unter dem Einfluss der Mittelsalze. Deutsches Archiv für klin. Med. 27. Bd. 1891.

[141]) Hess, Versuche über die peristaltische Bewegung und über die Wirkung der Abführmittel. Deutsches Archiv für klin. Med. 40. Bd. 1887.

[142]) Sick, Versuche über die Abhängigkeit des Schwefelsäuregehalts des Urins von der Schwefelsäurezufuhr. Inaug.-Diss. Tübingen 1859.

[143]) Rutherford, Vignal und Doods, A report on the biliary secretion of the dog with reference to the action of cholagogues. The British med. Journ. 1871. Vol. I.

[144]) Lewaschew, Zur Frage über die quantitativen Veränderungen der Gallensecretion unter dem Einflusse alkalischer Mittel. Deutsches Archiv für klin. Med. 35. Bd. 1884.

[145]) Seegen, Physiologisch-chemische Untersuchungen über den Einfluss des Glaubersalzes auf einige Factoren des Stoffwechsels. Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften Bd. 10, 1864, und Studien über Stoffwechsel im Thierkörper. Gesammelte Abhandlungen. Berlin 1887.

[146]) Voit, Ueber den Einfluss des Glaubersalzes auf den Eiweissumsatz. Zeitschrift für Biologie 1865.

[147]) Jaques Mayer, Ueber den Einfluss der Natronsalze auf den Eiweissumsatz im Thierkörper. Zeitschrift für klin. Med. Bd. 3, 1881.

[148]) Loewy, Ueber den Einfluss der salinischen Abführmittel auf den Gaswechsel des Menschen. XI. Versammlung der balneolog. Gesellschaft. Berlin 1889.

[149]) Rabuteau, Recherches sur les alcalins et sur les medicaments, appelés tempérants. Gaz. hebdom. de méd. et chirurg. Bd. 8, Ser. II, 1871.

[150]) Constant, Ebendaselbst und Rabuteau et Constant, Comptes rendus T. LXXI. 1870.

[151]) Stadelmann, Ueber den Einfluss der Alkalien auf den menschlichen Stoffwechsel. Verhandlungen des IX. Congresses für innere Medicin. Wiesbaden 1890 und Stuttgart 1890.

[152]) Brown-Séquard, citirt nach Grossman, „Die alkalischen Quellen“ in Valentiner's Handbuch der Balneotherapie.

[153]) Lenossier et Lemoine, Contribution à l'étude de l'action des alcalins sur la digestion gastrique chez l'homme. Archiv gén. Juin 1893.

[154]) Reichmann, Experimentelle Untersuchungen über den directen Einfluss des doppeltkohlensauren Natrons auf die Magensaftsecretion. Archiv für Verdauungskrankheiten Bd. 1, 1895.

[155]) Münch, Die Wirkung des kohlensauren Natrons auf den menschlichen Körper, insbesondere den Stoffwechsel. Archiv des Vereins zur Förderung der wissenschaftlichen Heilkunde 1863.

[156]) Jawein, Zur Frage über den Einfluss des doppeltkohlensauren resp. citronensauren Natriums, in grossen Dosen gegeben, auf den Stickstoffumsatz, sowie auf die Menge des „neutralen“ Schwefels und der Aetherschwefelsäuren des Harns beim gesunden Menschen. Zeitschrift für klin. Med. 22. Bd. 1893.

[157]) Spilker, Ueber den Einfluss der Alkalien auf den Stoffwechsel, mit besonderer Berücksichtigung der Harnsäure. Inaug.-Diss. Berlin 1889.

[158]) Damourette et Hyades, Notes sur quelques effets nutritifs des alcalins à doses modérées d'après l'experimentation sur l'homme dans l'état de santé. Journ. de thérap. VII. 1880.

[159]) Burchard, Ueber den Einfluss des kohlensauren resp. citronensauren Natrons auf den Stoffwechsel, speciell auf die Stickstoffausscheidung. Inaug.-Diss. Dorpat 1889.

[160]) Klemptner, Ueber die Stickstoff- und Harnsäureausscheidung bei Zusatz von kohlensaurem resp. citronensaurem Natron. Inaug.-Diss. Dorpat 1889.

[161]) Beckmann, Experimentelle Untersuchung über den Einfluss des kohlensauren und citronensauren Natron auf die Ausscheidung der Alkalien. Inaug.-Diss. Dorpat 1889.

[162]) Hagentorn, Ueber den Einfluss des kohlensauren Natrons auf die Ausscheidung der Säuren im Harn. Inaug.-Diss. Dorpat 1890.

[163]) Koserski, Experimentelle Untersuchungen über den Einfluss des kohlensauren Natrons auf den menschlichen Stoffwechsel. Inaug.-Diss. Dorpat 1890.

[164]) Seegen, Ueber die Ausscheidung des Stickstoffs der im Körper zersetzten Albuminate. Sitzungsber. der k. Akademie der Wissenschaften Bd. 4, 1867, und Studien über den Stoffwechsel. Gesammelte Abhandlungen. Berlin 1887.

[165]) Severin, Ueber die Wirkung des kohlensauren Natrons auf den Gehalt des Harns an Harnsäure und freier Säure. Inaug.-Diss. Marburg 1868.

[166]) Clar, Ueber den Einfluss des kohlensauren Natrons auf die Stickstoffausscheidung des Menschen. Centralblatt für die med. Wissenschaften 1888, Nr. 25.

[167]) Ott, Ueber den Einfluss des kohlensauren Natrons und des kohlensauren Kalks auf den Eiweissumsatz im Thierkörper. Zeitschrift für Biologie Bd. 17.
[168]) Kast, nach Jawein citirt.
[169]) Salkowski, Virchow's Archiv Bd. 117, 1889.
[170]) Auerbach, Virchow's Archiv Bd. 77.
[171]) Lehmann, Ueber die Wirkung der Alkalien auf den respiratorischen Stoffwechsel. Tageblatt der Naturforscherversammlung zu Magdeburg 1884.
[172]) Scheremetjewski, Ueber die Aenderung des respiratorischen Gasaustausches durch Hinzufügung verbrennlicher Moleküle zum kreisenden Blute. Bericht der Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Math.-naturw.-physik. Cl. 20. Bd. 1868.
[173]) Pfeiffer, Zur Aetiologie und Therapie der harnsauren Steine. Verhandlungen des V. Congresses für innere Medicin. Wiesbaden 1886.

Derselbe, Harnsäureausscheidung und Harnsäurelösung. Verhandlungen des VII. Congresses für innere Medicin. Wiesbaden 1888.

Derselbe, Ueber Harnsäureverbindungen beim Menschen. Berliner klin. Wochenschrift 1894, Nr. 40.
[174]) Mordhorst, Beiträge zur Chemie der Harnsäure ausserhalb und innerhalb des menschlichen Körpers. Verhandlungen des XIII. Congresses für innere Medicin. Wiesbaden 1895.
[175]) Posner und Goldenberg, Zur Auflösung harnsaurer Concretionen. Zeitschrift für kl. Med. 13. Bd. 1888, und Posner, Ueber die innerliche Behandlung Steinkranker. 16. Versammlung der balneolog. Gesellschaft Berlin 1892.
[176]) Nasse, Versuche über die Wirkung des kohlensauren Natrons auf die Absonderung der Galle. Archiv des Vereins für gemeins. Arbeiten zur Förderung der wissenschaftlichen Heilkunde Bd. 6.
[177]) Röhrig, Experimentelle Untersuchungen über die Physiol. der Gallenabsonderung. Med. Jahrb. 1873.
[178]) Mandelstamm, Ueber den Einfluss einiger Arzneimittel auf die Secretion und Zusammensetzung der Galle. Inaug.-Diss. Dorpat 1890.
[179]) Lewuschew und Klikowitsch, Zur Frage über den Einfluss alkalischer Mittel auf die Zusammensetzung der Galle. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharm. 17. Bd. 1883.
[180]) Heiss, Zeitschrift für Biologie Bd. 12, 1876.
[181]) Raudnitz, Ueber die Resorption alkalischer Erden im Verdauungstrakt. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharm. 31. Bd. 1893.
[182]) Wildt, Journal für Landwirthschaft Bd. 22 und 27.
[183]) Wagner, Untersuchungen über die Resorption der Calciumsalze. Zürich 1883.
[184]) Forster, Beiträge zur Kenntniss der Kalkresorption im Thierkörper. Archiv für Hygiene Bd. 2, 1884. — Bijl, Inaug.-Diss. Amsterdam 1884.
[185]) F. Voit, Zeitschrift für Biologie Bd. 29.
[186]) Soborow, Ueber Kalkausscheidung im Harn. Centralblatt für die med. Wissenschaften 1872.
[187]) Riesell, Ueber die P_2O_5-Ausscheidung im Harn bei Einnahme von kohlensaurem Kalk. Hoppe-Seyler's med.-chem. Unters. 1868.
[188]) E. Lehmann, Zur Wirkung des kohlensauren Kalks und der kohlensauren Magnesia. Berliner klin. Wochenschrift 1882, Nr. 21.
[189]) Schetelig, Ueber Herstammung und Ausscheidung des Kalkes im gesunden und kranken Organismus. Virchow's Archiv 82. Bd. 1888.
[190]) Perl, Ueber die Resorption der Kalksalze. Virchow's Archiv 74. Bd. 1878.
[191]) Tereg und Arnold, Das Verhalten der Calciumphosphate im Organismus des Fleischfressers. Pflüger's Archiv 32. Bd. 1883.
[192]) E. Voit, Ueber die Bedeutung des Kalkes für den thierischen Organismus. Zeitschrift für Biologie 16. Bd. 1880.
[193]) C. Voit, Physiologie des Stoffwechsels 1881.
[194]) Fr. Müller, Ueber den normalen Koth des Fleischfressers. Zeitschrift für Biologie 20. Bd. 1884.
[195]) Hoppe-Seyler, Ueber die Ausscheidung der Kalksalze. Zeitschrift für physiologische Chemie XV. 1891.
[196]) Rey, Ueber die Ausscheidung und Resorption des Kalkes. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharm. Bd. 35, 1895.

[197]) E. Lehmann, Zur Wirkung des kohlensauren Kalkes. Berliner klin. Wochenschrift 1894, Nr. 23.

[198]) L. Lehmann, Erden- (erdige Brunnen) und Harnlöslichkeit. Deutsche med. Wochenschrift 1889, Nr. 29.

[199]) Posner, Zur Therapie des Harnsäureüberschusses. Berliner klin. Wochenschrift 1890, Nr. 27.

[200]) v. Noorden-Strauss, Zur Behandlung der harnsauren Nierenconcremente. 14. Congress für innere Medicin. Wiesbaden 1896.

[201]) Buchheim und Magawly, nach Nothnagel und Rossbach, Handbuch der Arzneimittellehre 1894 citirt.

[202]) Quincke, Ueber die Eisentherapie. Verhandlungen des 13. Congresses für innere Medicin. Wiesbaden 1895, und Volkmann's Sammlung klinischer Vorträge. Neue Folge. Nr. 129, 1895.

[203]) Hamburger, Aufnahme und Ausscheidung des Eisens. Zeitschrift für physiologische Chemie II. 1878, IV. 1880.

[204]) C. F. Müller, Ueber das Vorkommen von Eisen im Harn bei verschiedenen Krankheiten. Inaug.-Diss. 1882 (nach v. Noorden, Lehrbuch der Pathologie des Stoffwechsels, citirt).

[205]) Damaskin, Zur Bestimmung des Eisengehaltes des normalen und pathologischen Menschenharns. Kobert's Arbeiten Heft 7, 1891.

[206]) Gottlieb, Beiträge zur Kenntniss der Eisenausscheidung durch den Harn. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharm. 26. Bd. 1889.

Derselbe, Ueber die Ausscheidungsverhältnisse des Fe. Zeitschrift für physiologische Chemie Bd. 15, 1891.

[207]) Kumberg, Ueber die Aufnahme und Ausscheidung des Eisens aus dem Organismus in Kobert's Arbeiten Heft 7, 1891.

[208]) Kletzinsky, Ein kritischer Beitrag zur Chemiatrie des Fe. Zeitschrift für die k. k. Gesellschaft der Aerzte zu Wien 1854.

[209]) Marfori, Archiv für experimentelle Pathologie und Pharm. Bd. 29, 1892.

[210]) Bidder und Schmidt, Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel. Mitau und Leipzig 1852.

[211]) C. Lehmann, Fr. Müller, Munk, Senator und Zuntz, Virchow's Archiv Bd. 131, Suppl. 1893.

[212]) Kunkel, Zur Frage der Eisenresorption. Pflüger's Archiv 1891, Bd 50.

[213]) Novi, Il ferro nella bile. Ref. in Maly's Jahresb. XX. 1881.

[214]) Anselm, Eisenausscheidung durch die Galle. Arbeiten aus dem pharm. Institut in Dorpat Bd. 8.

[215]) Dastre, De l'elimination du fer par la bile. Archiv de Phys. 1891.

[216]) Fritz Voit, Zeitschrift für Biologie Bd. 29, 1893.

[217]) Bunge, Ueber die Eisentherapie. Verhandlungen des 13. Congresses für innere Medicin. Wiesbaden 1895.

[218]) Samoiloff, Beitrag zur Kenntniss des Verhaltens des Fe im thierischen Organismus. Arbeiten aus dem pharm. Institut in Dorpat 1893.

[219]) Hall, Ueber die Rosorption des Carniferrin. Archiv für Anatomie und Physiologie. Physiol. Abthlg. 1894.

[220]) v. Hösslin, Ueber Ernährungsstörungen in Folge von Fe-Mangel in der Nahrung. Zeitschrift für Biologie Bd. 18, 1882.

Derselbe, Ueber den Einfluss ungenügender Ernährung auf die Zusammensetzung des Blutes. Sitzungsber. der Gesellschaft für Morphol. und Physiol. in München 8. Juli 1890.

[221]) De Filippi, Experimentaluntersuchungen über das Ferratin. Beiträge zur pathologischen Anatomie und allgemeinen Pathologie Bd. 16, 1894.

[222]) Quincke und Hochhaus, Ueber Resorption und Ausscheidung des Eisens. 14. Congress für innere Medicin. Berliner klin. Wochenschrift 1896, Nr. 17.

[223]) Dietl und Heidler, Zur Frage der Resorption der Eisenverbindungen. Prager Vierteljahrsschrift für prakt. Heilkunde Bd. 22, 1874.

[224]) Hayem, Sur l'action du fer dans l'anémie. Gaz. des hôp. 1876, Nr. 146.

[225]) Oppenheimer, Ueber die praktische Bedeutung der Blutuntersuchung mittelst Blutkörperchenzähler und Hb-Meter. Deutsche med. Wochenschrift 1889, Nr. 42—44.

[226]) Bauholzer, Centralblatt für innere Medicin 1894, Nr. 4.

[227]) Kündig, Ueber die Wirkung des Ferratin. Diss. Basel, Leipzig 1894.

[228]) Reinert, Die Zählung der Blutkörperchen. Leipzig 1891, und Verhandlungen des 13. Congresses für innere Medicin 1895.

[229]) Hannon, Kletzinsky, Bunge, nach Quincke „Ueber Eisentherapie“ citirt.
[230]) v. Noorden, Altes und Neues über Pathologie und Therapie der Chlorose. Berliner klin. Wochenschrift 1895, Nr. 9.
[231]) Pokrowsky, Munk, nach Nothnagel und Rossbach, Handbuch der Arzneimittellehre, 7. Aufl., Berlin 1894, citirt.
[232]) Schroff, Lehrbuch der Pharmakologie. 3. Aufl. Wien 1868.
[233]) H. Meyer und Williams, Archiv für experimentelle Pathologie Bd. 13, 1881.
[234]) Kobert, Ebendaselbst Bd. 16, 1883, und Lehrbuch der Intoxicationen, Stuttgart 1893.
[235]) Saveri, Ricerche sperimentali sulla sorte ultima del acido arsenioso nell' organismo animale Riforma med. 1893.
Derselbe, Ricerche sul tempo di eliminazione dell' arsenicoso dall' organismo animale. Riforma med. Sett. 1892.
[236]) E. Wood, Contribution to the study of the elemination of arsenic. Boston Journ. Ap. 27, 1893.
[237]) Gäthgens, nach F. A. Hoffmann, Vorlesungen über allgemeine Therapie, Leipzig 1892, citirt.
[238]) Knapp, Tageblatt der 48. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte. Graz 1875.
Derselbe, Ueber Arsenikesser. Wiener allgemeine med. Zeitung 1875, Nr. 39 und 40.
Derselbe, Neue Beobachtungen über die Arsenikesser in Steiermark. Mit Analyse von E. Buchner und einer Schlussbemerkung von H. Buchner in München.
[239]) Marik, Ueber Arsenikesser. Wiener klinische Wochenschrift 1892, Nr. 9 und 10.
[240]) Binz und Schulz, Archiv für experimentelle Pathologie und Pharm. 1879, 1881, 1882.

II. Die physiologische und pharmakodynamische Wirkung der Mineralquellen b) bei äusserer Anwendung.

Wir haben bereits bei Besprechung der Wirkung, welche Bäder von gewöhnlichem Wasser auf den Organismus ausüben, angedeutet, dass durch die Haut des Menschen kein Wasser resorbirt wird und dass auch die Imbibitionsfähigkeit der Hautdecke jedenfalls eine sehr geringe ist. Weit wichtiger ist es aber zur Beurtheilung des Einflusses, welchen Mineralbäder auf den Körper ausüben, zu wissen, ob die im Wasser gelösten Stoffe durch die Haut in das Innere eintreten und dort eine pharmakodynamische Wirkung entfalten können? Thatsächlich hat aus leicht begreiflichen Gründen seit den ältesten Zeiten keine andere Frage die Badeärzte und auch viele andere Forscher so sehr beschäftigt wie diese, und vielleicht keine andere hat so hartnäckige und langdauernde Kämpfe hervorgerufen. Endlich schien es erwiesen zu sein, dass Salze und Alkaloide durch die unverletzte Haut nicht diffundiren, da stellte Chrzonszewski[1]) im Jahre 1870 durch eine Reihe positiver Untersuchungsergebnisse neuerdings alle früheren Erfahrungen auf den Kopf. Das Thema ist so interessant und für die Balneotherapie so wichtig, dass uns hier ein kurzer Rückblick auf die ganze Entwicklung der Frage zum vollen Verständnisse derselben nothwendig erscheint.

Bis gegen das Ende des 18. Jahrhunderts hat wohl kaum Jemand ernstlich daran gezweifelt, dass aus dem Bade Stoffe in das Blut diffun-

diren, wenn es auch damals schon an einzelnen gegentheiligen Aeusserungen (Thurneysser 1612 und Strauss[2]) 1625) nicht gefehlt haben soll. Namentlich war es A. v. Haller[3]), welcher die Behauptung aufstellte, dass im Bade Wasser resorbirt werde und das Körpergewicht des Badenden zunehme. Ihm traten zwar Séguin[4]) und Currie[5]) entgegen (siehe S. 46), indem sie durch Wägungen den Nachweis zu erbringen suchten, dass das Körpergewicht im Bade abnehme und folglich eine Aufsaugung von Wasser nicht stattfinde, aber trotzdem folgten bald zahlreiche Untersuchungen, welche wieder das Gegentheil behaupteten. So konnten Brandis[6]), Young[7]), v. Kahtlor[8]), Berthold[9]), Valentin[10]), Madden[11]), Willemin[12]), Türk[13]) u. A. mehr minder grosse Gewichtszunahmen nach dem Bade constatiren und schlossen hieraus auf eine Resorption von Wasser.

Sehen wir von einigen minder beweiskräftigen conträren Untersuchungsergebnissen anderer Forscher (Kletzinsky[14]), Poulet[15]), Kirejeff)[16]) ab, so gebührt L. Lehmann[17]) das unbestrittene Verdienst, zuerst auf Grundlage eigener Experimente, welche durchwegs keine Körpergewichtszunahme nach dem Bade ergaben, den Beleg erbracht zu haben, dass Wägungen der Unvollkommenheit der hiezu benützten Apparate wegen überhaupt für die Beantwortung der Frage keinen genügenden Werth besitzen. Röhrig[18]) bestätigte diese Behauptung und erklärte noch überdies, dass Wägungen zur Entscheidung der Diffusionsfrage nicht geeignet seien, weil der insensible Verlust bei jedem Individuum zu verschiedenen Tageszeiten und unter verschiedenen Umständen bedeutenden Schwankungen unterworfen und daher schwer zu bestimmen sei. Auch die nach Bädern meist eintretende Vermehrung der Harnmengen, welche als Beleg für die Aufsaugung herangezogen wurde (Homolle)[19]), erklärte Lehmann als nicht beweiskräftig, indem er zeigte, dass erstens nach einem gewöhnlichen Wasserbade alle Harnbestandtheile mit Ausnahme der freien Säure, der Farbe und der Extractivstoffe zunehmen und zweitens, dass in Soolbädern zwar die Diurese steigt, dass aber der Gehalt des Harns an Chloriden nicht für eine Resorption von Kochsalz spricht. Lehmann berechnete, dass, hätte die vermehrte Wasserausscheidung aus dem Bade gestammt, im Urin eine Mehrausscheidung von 3,5 % ClNa hätte stattfinden müssen, während sich in der That nur ein Plus von 0,3 g fand. Ausserdem ergaben seine Untersuchungen bei dem Gebrauche von Sitzbädern durchschnittlich ein Wasserdeficit von 12,5 g, während die Harnausscheidung um 200 g stieg.

Die exacten Versuche Fleischer's[20]) ergaben ebenfalls ein negatives Resultat. Seine Experimente wurden an einem Arme mit Mosso's Plethysmographen oder mittelst einer mit Wasser gefüllten luftdicht-aufgesetzten Glasglocke gemacht. Sowohl der Plethysmograph als die Glasglocke waren mit einem sehr dünnen graduirten Steigrohr versehen, welches eine etwaige Abnahme des Wassers durch Resorption mit grosser Schärfe anzeigen musste. Eine solche trat aber, wenn die Verdunstung oder die durch Temperaturschwankungen verursachten Volumänderungen vermieden wurden, auch bei mehrstündiger Dauer der Versuche niemals ein.

D'Arcet[21]), Petit[22]), Homolle[19]), Spengler[23]) und Valentiner[24]), welche nach dem Gebrauche von Natron- und Kali-Bädern den Harn alkalisch werden sahen, schlossen hieraus auf eine Resorption

dieser Substanzen, doch fanden Thomson[25]) und L. Lehmann[17]) auch nach gewöhnlichen Süsswasserbädern neutral oder selbst alkalisch reagirenden Harn, und Duriau[26]) will sogar nach Bädern, welchen er Mineralsäuren zugesetzt hatte, den Urin alkalisch gefunden haben.

Neubauer[27]) und Hoffmann[28]) sahen und zwar Ersterer nach dem Gebrauche von Wiesbadener Bädern, Letzterer nach Bädern mit Zusatz von 10 Pfund Seesalz eine Vermehrung der Chloride im Harn, woraus sie eine Diffusion von Kochsalz folgerten, doch bemerkt E. Lehmann[29]) hiezu vollkommen richtig, dass, abgesehen von den gegentheiligen Resultaten, welche von Beneke[30]) und Röhrig erzielt wurden, der Gehalt des Urins an Kochsalz zu verschiedenen Tageszeiten und unter verschiedenen Lebenslagen so schwankend sei, dass eine Vergleichung zweier zu verschiedenen Zeiten gelassenen Harnmengen nicht beweisend ist, wenn man nicht aus einer grösseren Reihe von Beobachtungen Schlüsse zieht, als es die genannten Autoren gethan.

Es lag nahe, zur Klärung der Frage auch Versuche mit Stoffen zu unternehmen, welche in den Geweben des menschlichen Körpers nicht oder in minimalen Mengen vorkommen, wie z. B. das Jod. In der That fanden Waller[31]) und C. G. Lehmann[32]) bald nach jodhaltigen Bädern das Jod im Harne wieder, doch wurde offenbar nicht genügende Rücksicht auf die Flüchtigkeit dieser Substanz genommen, so dass die Aufnahme von Joddämpfen durch die Athmung nicht hinreichend ausgeschlossen erscheint. Ebenso dürften in den Experimenten von Ossian Henry[33]), Sérreys[34]), Reveil[35]), Willemin[12]), Hoffmann[28]) und Rosenthal[36]), welche Forscher bei Anwendung von Jodkali im Bade positive Resultate erhielten, nicht genügende Vorsichtsmassregeln getroffen worden sein, da Braune[37]), welcher die Wasserdämpfe durch eine Oelschicht von den Athmungsorganen abhielt und ebenso Mikschik[38]) in allen Fällen kein Jod in den Secreten wiederfanden. Auch Kletzinsky[14]), Thomson[25]), Parisot[39]), C. G. Lehmann[32]), Zülzer[40]) und Ritter[41]) konnten bei dem Gebrauche von Bädern, welchen sie Jodkali zugesetzt hatten, im Urin keine Spur von Jod wiederfinden, wenn sie die nöthigen Vorsichtsmassregeln anwendeten. Wie leicht eine Täuschung unterlaufen kann, zeigt am besten ein Versuch Zülzer's, welcher bei Fussbädern mit 10—15 g Jodkali anfänglich Jod im Harne fand, bis er auf eine geringfügige wunde Stelle zwischen den Zehen aufmerksam wurde. Die einwandfreiesten Versuche rühren von Röhrig[18]) her, welcher die Vorhaut durch Kautschuk, die Nabelfalte und Afteröffnung durch einen Fettüberzug vor dem Eindringen des Wassers schützte und durch ein Rohr athmete, das auf den Corridor mündete. Er nahm vier Vollbäder von 28° R. mit Jodkalizusatz und verweilte 45 Minuten im Bade, ohne dass er eine Aufsaugung von Jod nachweisen konnte.

Auch andere im Bade lösliche Stoffe, wie Salpeter, Ferrocyankalium, schwefelsaures und kohlensaures Eisenoxydul, sowie chlorsaures Kali wurden von Kletzinsky[14]), C. G. Lehmann[32]), Thomson[25]), Hebert[42]), Rabuteau[43]), Ritter[41]) u. A. mit negativem Erfolge angewendet. Willemin[12]) fand allerdings in einem Harn, welcher von vier Personen innerhalb 24 Stunden gesammelt war, nachdem dieselben ein Bad mit 125 g Ferrocyankalium genommen hatten, Spuren

dieses Salzes, doch dürfte hier ein auf Ungenauigkeit basirter Fehler unterlaufen sein.

Anders verhalten sich Bäder mit Substanzen, welche die Haut angreifen, wie z. B. Sublimat und Arsen, da diese nach längerer Einwirkung zu einem Wundsein der Haut führen. So konnte Guéneau nach Bädern mit arsenigsaurem Natron anfänglich kein Arsen im Harne nachweisen, während später, als die Haut der Hände angegriffen war, der Urin und die Fäces arsenhaltig wurden. Namentlich scheinen es die keratolytischen Substanzen (Unna) zu sein, welche nach Zerstörung der Hornschicht aus einer wässerigen Lösung durch die menschliche Haut aufgenommen werden können. Zu diesen keratolytischen Substanzen zählen die Salicylsäure und das Salol.

Die Erniedrigung der Pulsfrequenz unter gleichzeitiger Steigerung der Harnmengen, welche Homolle[19]) nach einem Digitalisbade und Hoffmann[28]) nach Bädern von Inf. fol. digitalis beobachteten, ist für die Hautresorption nicht beweiskräftig, da jedes kühle Bad den Puls herabsetzt und die Urinsecretion anregt (siehe S. 54 u. 76). Auch Duriau[26]) und Parisot[39]) sprechen sich gegen eine Absorption von Digitalis aus, und ebenso ergaben die Versuche dieser beiden Autoren, sowie ein Experiment von Homolle, dass nach Bädern mit Belladonnablättern keine Atropinwirkung beobachtet werden könne. Um so überraschender waren nach den vorausgehenden Erfahrungen die von Chrzonszewski[1]) sowohl an Thieren als an Menschen gewonnenen positiven Resultate.

Chrzonszewski experimentirte an schwach behaarten, vorsichtig geschorenen oder rasirten Hunden und Kaninchen, welche er nach Verschluss der Urethral- und Analöffnung in 1—2 % Lösungen von Morphium, Strychnin, Nicotin, Atropin, Digitalis oder Cyankali setzte und die Wasseroberfläche mit Oel bedeckte. Bald entwickelten sich die dem betreffenden Alkaloide entsprechenden Vergiftungserscheinungen und führten je nach dem Concentrationsgrade der Lösung in verhältnissmässig kurzer Zeit zum Tode. Auch Farbstoffe, welche dem Badewasser zugesetzt wurden, erschienen im Harne wieder, und ebenso konnte Chrzonszewski an Thieren, welchen er ein Eisensalz in die Hohlvene gespritzt hatte, nach einem mehrstündigen Bade in einer Lösung von Ferrocyankali einen tiefblau gefärbten Inhalt der Hautgefässe nachweisen. Durch diese Versuche schien ohne Zweifel die Durchgängigkeit der Haut für in Wasser gelöste nicht ätzende und nicht flüchtige Stoffe erwiesen, und blieb nach Leichtenstern[44]) nur die eine Frage offen, ob nicht die Haut der Thiere beim Scheeren und Rasiren vielleicht doch verletzt wurde. Ein Versuch Chrzonszewski's an einem 15jährigen Knaben, welchen er 6 Stunden in ein 35° C. warmes Sitzbad mit Zusatz eines Digitalisinfusums (1½ Pfund auf 4 Eimer Wasser) brachte und hiebei ein Sinken des Pulses von 84 auf 60, sowie gastrische und cerebrale Erscheinungen beobachtete, ist wohl kaum beweisend, da ein sechsstündiges Sitzbad wohl allein genügt, um heftige Störungen des Wohlbefindens hervorzurufen.

Die neuerdings durch die Experimente Chrzonszewski's hervorgerufenen Zweifel wurden durch die späteren exacteren Untersuchungen von Fleischer[20]), Ritter[41]), Stas[45]), R. Winternitz[46]) und Du Menil[47]) vollkommen verscheucht. Stas nahm in drei auf

einander folgenden Tagen Bäder von 30—32°, welche 50 mg Natriumarseniat im Liter enthielten. Die Haut wurde vor dem Bade mild abgeseift und der Urethralcanal verschlossen. Unter diesen Cautelen konnte trotz langen Verweilens im Wasser keinerlei Resorption nachgewiesen werden, und dasselbe negative Resultat ergaben Bäder mit einem Zusatze von Jodkali. Mit diesen Ergebnissen stimmen auch die von R. Winternitz gefundenen Thatsachen überein, doch sind dieselben noch wichtiger, weil sie auch auf Chrzonszewski's Untersuchungen ein Licht werfen. R. Winternitz fand, dass Kaninchen aus wässeriger Lösung (1½ %) Strychnin aufnehmen, wenn die Haare geschoren und die Haut mit Chloroform, Alkohol und Aether benetzt worden war, aber auch zur unmittelbaren Aufnahme scheint der Kaninchenhaut die Fähigkeit nicht zu fehlen. Die menschliche Haut nahm Atropin, Cocain, Chlorlithium, Veratrin und Aconitin nur in ätherischer Lösung oder nach Waschen mit Aether in geringer Menge auf, dagegen war von einem unmittelbaren Eintritt aus wässeriger Lösung keine Spur vorhanden.

Diesen überzeugenden Versuchen gegenüber sind alle früheren Angaben über die Aufsaugung durch die menschliche Haut gegenstandslos geworden, und ebenso erscheinen auch die neueren Untersuchungen von Kopff[48]), welcher nach Sublimatbädern Spuren von Hg und nach Fussbädern mit Jodkali in der gesammten nach vier Bädern ausgeschiedenen Harnmenge 0,00418 Jod nachweisen konnte, für die Beurtheilung der pharmakodynamischen Wirkung der Bäder vollkommen werthlos. Dagegen haben die neuesten Untersuchungsergebnisse von Du Menil[47]) die Frage über die Resorptionsfähigkeit der menschlichen Haut für wässerige Lösungen vorläufig zu einem befriedigenden Abschlusse gebracht. Du Menil kommt zu folgenden Schlussfolgerungen:

„1. Die intacte menschliche Haut ist für Wasser und in ihm gelöste indifferente Stoffe auch bei lang dauernder Einwirkung nicht durchgängig.

2. Die sogenannten keratolytischen Substanzen Salicylsäure, Carbolsäure, Salol, werden in 1%iger Lösung von der vorher intacten Haut schon nach kurzer Zeit resorbirt.

3. Diese Resorption beruht nicht auf einer Continuitätstrennung der äusseren Decke, sondern auf einer specifischen Einwirkung der Medicamente auf die Hornschicht, wodurch die letztere jedoch nur für diese Stoffe durchgängig gemacht wird."

Nachdem die Mineralquellen keine der erwähnten keratolytischen Substanzen enthalten, so sind wir zu dem Schlusse berechtigt, dass eine Aufsaugung von gelösten fixen Bestandtheilen durch die menschliche Haut im Mineralwasserbade ausgeschlossen ist*).

*) Diesen Thatsachen gegenüber erscheinen Versuche, wie sie z. B. Champouillon in Luxieul angestellt hat, vollkommen gegenstandslos. Der genannte Forscher will bei 14 Kranken nach dem Badegebrauch in Luxieul im Harne Eisen und Mangan gefunden haben und hält das Wasser von Luxieul für die Resorption besonders geeignet, weil dessen specifisches Gewicht von 1,052 beträchtlich geringer

Eine andere Frage ist es, wie sich die menschliche Haut gegen zerstäubte Flüssigkeiten und gegen Gase verhält. Nach Versuchen, welche von Serrey[34]) und Brémont[49]) im Dampfbade angestellt wurden, ist die Haut für Flüssigkeitsnebel durchgängig, wenigstens wenn die Temperatur des Nebels über 38° hat (Brémont). Dessgleichen haben die Experimente Röhrig's[13]) und später jene Juhl's[50]) zu positiven Resultaten geführt, indem nicht nur alkoholische, sondern auch wässerige Lösungen von Ferrocyankalium, Tannin, Salicylsäure, salicylsaurem Natron und Jodkalium durch die Haut in den Körper eindrangen. Sei es nun, dass die genannten Forscher die Möglichkeit einer Aufsaugung durch die Schleimhäute nicht genügend berücksichtigten, oder durch vorausgehende Seifenwaschung die Haut durchgängiger gemacht hatten (Juhl), jedenfalls haben andere Untersuchungen wie jene Fleischer's[20]), v. Wittig's[51]), Levin's[52]), Ritter's[41]) und namentlich die neuesten unter allen Cautelen angestellten Experimente Du Menil's den Beweis erbracht, dass Substanzen, welche keine keratolytischen Eigenschaften haben, aus wässerigen Flüssigkeitsnebeln, selbst bei höherer Temperatur, von der unverletzten menschlichen Haut nicht resorbirt werden.

Von noch höherem Interesse für die Balneotherapie als die Frage nach der Resorptionsfähigkeit der menschlichen Haut für zerstäubte wässerige Flüssigkeiten ist das Verhalten der Haut gegenüber verschiedenen Gasarten. Für Kaninchen und Hunde scheint es durch die Experimente von Madden[11]), Gerlach[53]) und namentlich Röhrig unzweifelhaft festgestellt, dass schädliche Gasarten durch die Haut eindringen und Vergiftungserscheinungen hervorrufen. Röhrig[13]) sah Kaninchen, welche er in einen mit Schwefelwasserstoff, Kohlensäure oder Leuchtgas erfüllten Raum gebracht hatte, rasch zu Grunde gehen, wenn er auch jede Aufnahme dieser schädlichen Gasarten durch die Lungen verhindert hatte. Trotzdem scheinen nach den Untersuchungen Du Menil's[47]) die an Thieren gewonnenen Resultate für den Menschen keine Giltigkeit zu haben, denn der genannte Forscher konnte selbst bei 32stündiger Einwirkung von Terpentin-, Copaiva-, Jod- und Chloroformgasen auf die intacte menschliche Haut keine Resorption dieser Substanzen nachweisen und zieht hieraus den Schluss, dass die unverletzte menschliche Haut wahrscheinlich auch für andere Gasarten undurchgängig ist.

Diesen Forschungsergebnissen gegenüber müssen wir die Frage aufwerfen, ob die Mineralwasserbäder durch die in ihnen enthaltenen Gase und Salze auf den menschlichen Organismus überhaupt einen anderen Einfluss ausüben als gewöhnliche Süsswasserbäder von derselben Temperatur und Dauer, und wenn dies der Fall, wodurch diese Wirkung hervorgerufen wird?

---

sei als jenes des Blutes. (Bekanntlich schwankt aber das specifische Gewicht des Blutes nach den Untersuchungen von Davy, H. Nasse, Becquerel und Rodier, C. Schmidt, Quincke bei Männern zwischen 1,052 und 1,060, bei Weibern zwischen 1,045 und 1,060.) Der Nachweis der Metalle war erst während der letzten Zeit der dreiwöchentlichen Cur möglich und gelang bei anämischen Personen überhaupt nicht, weil die aufgenommenen Mengen vom Hämoglobin festgehalten werden!

A. Die physiologische Wirkung der in den Mineralquellen enthaltenen Gase bei äusserer Anwendung.

Nachdem es aus den früher erwähnten Untersuchungen von Du Menil[47]) wahrscheinlich geworden ist, dass gasförmige Stoffe von der unverletzten menschlichen Haut nicht aufgenommen werden, so kann sich der Einfluss der Gase auf die allgemeine Decke nur auf eine etwaige Reizwirkung beschränken.

Der O und der N, welche in der Atmosphäre in grossen Mengen vorhanden sind und mit der Haut des Menschen fortwährend in Berührung treten, ohne einen Reiz auszuüben, sind bei ihrem geringen Vorkommen in den Mineralwässern für die Badewirkung gewiss belanglos. Dasselbe gilt für den Schwefelwasserstoff, welcher in den Mineralquellen ebenfalls nur in geringen Mengen vertreten ist.

Wir werden uns demnach ebenso wie bei dem inneren Gebrauche der Mineralquellen auch bei deren äusserer Anwendung nur mit der Wirkung eines Gases, nämlich mit jenem der Kohlensäure zu befassen haben.

Im kohlensäurereichen Bade bedeckt sich der Körper zunächst mit unzähligen Gasbläschen, welche Prickeln und Stechen mit zunehmendem Wärmegefühl und nach längerer Einwirkung eine deutliche Röthung der Haut hervorrufen. Ab und zu stellt sich eine leichte Beklemmung und Eingenommenheit des Kopfes ein, doch rühren diese Symptome wahrscheinlich von dem Einathmen der über dem Wasserspiegel angesammelten CO_2 her. Allerdings fehlt es nicht an einigen Beobachtungen, bei welchen sich im Gasbade trotz Zufuhr frischer Luft Schwere des Kopfes, Ohrenklingen, Betäubung und Angstgefühl eingestellt haben sollen (Collard)[54]).

Die ersten verlässlicheren Versuche über die Wirkung kohlensäurereicher Bäder auf die Körpertemperatur, die Pulsfrequenz und die Tastempfindlichkeit verdanken wir v. Basch und Dietl[55]).

Von besonderem Interesse sind die Resultate, welche von den genannten Forschern, nach der von E. H. Weber aufgestellten Methode zur Bestimmung der Tastempfindlichkeit, gewonnen wurden. Sie fanden die Tastempfindlichkeit gesteigert und zwar am meisten unmittelbar nach dem Bade von 22—27° R. und mit dem Aufhören des Reizes der Kohlensäure successive abnehmend; der mittlere Abstand der Zirkelspitzen, der zwei Eindrücken entspricht, betrug am Handrücken vor dem Bade 26,65 mm, nach dem Bade 20,6 mm und der mittlere Abstand, der einem Eindrucke entspricht, betrug im Mittel vor dem Bade 21,8 mm, nach dem Bade 15,1 mm. Vergleichende Versuche mit Süsswasserbädern von derselben Temperatur ergaben in Uebereinstimmung mit den Erfahrungen anderer Forscher (s. S. 48) keine Steigerung der Tastempfindlichkeit. Dass die Erregbarkeit der Empfindungsnerven durch das kohlensaure Bad erhöht wird, wurde auch von Jacob[56]) hervorgehoben.

Die Körpertemperatur in der Mundhöhle gemessen, ist im kohlensäurehaltigen Bade nach den Angaben von Basch und Dietl nicht wesentlich von der im gewöhnlichen Bade verschieden; in der

Mehrzahl der Fälle wurde ein geringes Sinken der Temperatur beobachtet.

Genauere Aufzeichnungen über das Verhalten der Körperwärme im CO_2-reichen Bade verdanken wir Jacob, dessen wichtigste Forschungsergebnisse sich in folgenden Sätzen zusammenfassen lassen.

1. Während indifferent warme Süsswasserbäder auf die Körpertemperatur ohne wesentlichen Einfluss sind (s. S. 43), setzen CO_2-haltige Bäder von 36° C. die Axillartemperatur nach 10 Minuten um 0,1° C. und bis zur 30. Minute um 0,4° C., zuweilen später noch um 0,1° C. herunter, dagegen ist die Handtemperatur in beiden Bädern gleich.

2. Im kühlen CO_2-Bade (17—21° C.) ist die Handtemperatur um 2° C. höher, die Axillartemperatur um 0,1—0,2° C. niedriger als im gleichtemperirten Süsswasserbade.

3. Nach dem kühlen CO_2-Bade ist bei gleicher Lufttemperatur die Temperatur der Hände stundenlang um 2° C. höher, als nach dem Süsswasserbade; dementsprechend ist die Axillartemperatur nach dem Süsswasserbade höher als nach dem CO_2-Bade.

4. Das CO_2-haltige Bad entzieht dem Körper wahrscheinlich mehr Wärme als das gleichtemperirte Süsswasserbad, weil die entweichende CO_2 Wärme in die Luft mitentführt.

Vergleichen wir diese von Jacob für das CO_2-haltige Bad festgestellten Thatsachen mit jenen, welche Winternitz bei gewöhnlichen kühlen mit einer Friction verbundenen Bädern fand (s. S. 68), so ergibt sich eine deutliche Uebereinstimmung, welche uns zu dem Schlusse berechtigt, dass das CO_2-Bad ähnlich wie das mit einer Frottirung combinirte kühle Süsswasserbad wirkt, d. h. einen Hautreiz setzt, die periphere Circulation hiedurch befördert und folglich die centrale Temperatur erniedrigt.

Ueber den Einfluss, welchen kohlensäurehaltige Bäder auf die Pulsfrequenz und den Blutdruck ausüben, stimmen die einzelnen Forscher insoweit überein, als Alle nach thermisch-indifferenten oder kühlen CO_2-Bädern eine Abnahme der Pulsfrequenz und eine Steigerung des Blutdruckes beobachteten. Bedenkt man aber, dass alle kühlen Bäder die Schlagfolge des Herzens vermindern und den Blutdruck erhöhen und dass selbst nach indifferent warmen Bädern je nach der Individualität der Versuchspersonen leichte Blutdruckschwankungen beobachtet wurden (s. S. 44), so erscheint es fraglich, inwieweit wir der CO_2 im Bade einen Einfluss auf Puls und Blutdruck zuschreiben dürfen.

Nach den neuesten von Stifler[57]) angestellten Experimenten setzt das kohlensaure Stahlbad ($CO_2 = 30$ Volumsprocent) von 34° C. die Frequenz des Pulses tiefer herab als ein gleichtemperirtes Süsswasserbad. In letzterem sank der Puls nach 5 Minuten von 72 auf 64 Schläge, war nach 15 Minuten wieder 66 und nach Beendigung des 20 Minuten dauernden Bades 68; im CO_2-Bade dagegen trat ein constantes Sinken der Pulsfrequenz von 72—60 und nach Schluss des 25 Minuten währenden Bades bis 56 ein. Jacob dagegen fand, dass CO_2-Bäder von 28—25° C. zwar die Pulsfrequenz herabsetzen, dass aber dieselbe trotzdem um 5—9 Schläge höher sei als im gleich-

temperirten Süsswasserbade. Er schliesst hieraus, dass der von der CO_2 geübte Reiz den Accelerator cordis kräftig erregt und nachdem kein Grund vorliegt, anzunehmen, dass die Einzelcontraction des Herzens durch den CO_2-Reiz geschwächt werde, so müsse die relative Vermehrung der Pulszahl im CO_2-Bade zu einer Beschleunigung des Blutlaufes im Vergleiche zu dem gleichtemperirten Süsswasserbade führen. Obwohl diese Annahme in der Steigerung der peripheren und dem Sinken der centralen Körpertemperatur, sowie in der erhöhten Wärmeabgabe im CO_2-Bade eine Stütze findet, so sind wir doch angesichts der gegentheiligen Angaben Stifler's bis jetzt nicht in der Lage, mehr zu behaupten, als dass das kühle CO_2-Bad (auch Stifler's Bad mit 34° C. kann nicht als thermisch-indifferent gelten) die Pulsfrequenz ähnlich wie ein kühles Süsswasserbad herabsetzt.

Uebereinstimmender lauten die Angaben der einzelnen Forscher in Betreff der Wirkung des CO_2-Bades auf den Blutdruck. L. Lehmann[58]), welcher zuerst auf die blutdrucksteigernde Wirkung des kalten Bades überhaupt hingewiesen (s. S. 46), fand nach dem CO_2-haltigen Thermalbade von 32,25° C. und 25 Minuten Dauer eine bedeutende Erhöhung des Blutdruckes.

In Stifler's Versuchen sank der Blutdruck sowohl im gewöhnlichen, als auch im CO_2-Bade von 34° C. anfänglich von 150 auf 130 mm, während aber im Süsswasserbade die Blutdruckerniedrigung eine anhaltende war, trat im kohlensauren Stahlbade eine Steigerung bis 165 ein. Ebenso beobachtete Schott bei Herzkranken nach dem CO_2-Bade eine Steigerung des Blutdruckes. Jacob[56]) fand bei lauen kohlensauren Bädern bald eine Herabsetzung, bald eine Erhöhung des Blutdruckes und zwar fiel erstere mit einer Vergrösserung, letztere mit einer Verkleinerung der Blutwelle zusammen.

Diese Erscheinung hängt von einem periodischen Wechsel in der Weite der Arterie ab, welcher sich oft in 20 Sekunden vollzieht und sich auch im Süsswasserbade, doch weniger deutlich, verfolgen lässt. Während jedoch im CO_2-Bade trotz der grösseren Weite der Arterien die Mittelzahl eine Erhöhung des Druckes ergab, fand Jacob im gewöhnlichen Bade denselben durchschnittlich erniedrigt. Er schloss hieraus, dass durch das kohlensäurereiche Bad die Circulation mehr beschleunigt werde, als durch das gemeine laue Bad und dass zugleich das Volumen jeder einzelnen Herzsystole erhöht, die Herzthätigkeit reflectorisch angeregt werde. Stifler hingegen glaubt, dass es genügt, „wenn wir eine durch periphere örtliche primäre Reizwirkung bedingte arterielle Fluxion zur Haut mit collateralem und compensatorischem Ausgleich der Blutcirculation zunächst auf hydrostatischem Wege annehmen“.

Ewald[59]), welcher Versuche im künstlichen Kohlensäurebad anstellte, fand ein Gleichbleiben oder ein Absinken des Blutdruckes, doch gestatten seine Beobachtungen keine weiteren Schlussfolgerungen, weil einerseits der CO_2-Gehalt des Bades wahrscheinlich ein geringer und andererseits die Badetemperatur eine so hohe (30° R. = 38° C.) war, dass diese allein genügte, um den Blutdruck zu erniedrigen (s. S. 56). Der Gasgehalt, welcher zur Erzielung einer bestimmten Wirkung eines kohlensauren Bades unerlässlich ist, beträgt nach Stifler wenigstens 20 Volumprocent.

Ueberblicken wir die durch Lehmann, Jacob, Schott und Stifler gewonnenen Resultate, so kommen wir zu dem Schlusse, dass das indifferent-warme und das kühle kohlensäurehaltige Bad unter der Voraussetzung, dass die CO_2-Mengen genügend gross sind, eine Steigerung des Blutdruckes bewirkt, welche jene im gleichtemperirten Süsswasserbade überwiegt.

Die Frequenz der Athemzüge nimmt im 34 ° C. warmen CO_2-Bade nach Stifler's Untersuchungen anfangs ebenso wie im gleichtemperirten Süsswasserbade zu, sinkt aber dann tiefer herab und gewinnt nach dem Bade sofort wieder ihren normalen Werth. Ob das CO_2-Bad einen wesentlichen Einfluss auf den Stoffwechsel nimmt, wurde bisher nicht festgestellt. Paalzow[60]), welcher bei Kaninchen nach Application von kräftigen Hautreizen eine Steigerung des Gaswechsels beobachtete, konnte ein derartiges Vorkommen nach kohlensäurehaltigen Bädern nicht constatiren.

Neben den CO_2-reichen Wasserbädern kommen an manchen Orten auch ganze und locale Gasbäder und Gasdouchen in Anwendung, indem man die der Erde entströmende Kohlensäure direct auf den bekleideten oder unbekleideten Körper einwirken lässt. Trotz des Schutzes, welchen die Kleider gewähren, empfindet man in derartigen Gashöhlen oder Mofetten ein bedeutendes Wärmegefühl. Nach Untersuchungen, welche Goldscheider[61]) angestellt hat, beruht diese Wärmeempfindung bei directer Einwirkung der CO_2 weder auf einer nachweisbaren Temperatursteigerung noch auf einer Gefässerweiterung, sondern muss lediglich aus einer chemischen Erregung der Wärmenerven erklärt werden. Im weiteren Verlaufe geht diese Hyperästhesie in eine Verminderung der Empfindlichkeit gegen Druck-, Tast- und Kältereize und endlich auch gegen schmerzhafte Erregungen über.

B. Die physiologische Wirkung der in den Mineralquellen enthaltenen fixen Bestandtheile bei äusserer Anwendung.

Schon im Jahre 1864 behauptete Clemens[62]) auf Grundlage von Experimenten, dass durch die menschliche Haut im Bade zwar keine Salze diffundiren, dass der Haut aber eine bestimmte „Function“ eigen sei, vermöge welcher sie gewisse Bestandtheile aufsauge und nach einiger Zeit wieder ausstosse, ohne dieselben in die Circulation zu bringen. Der Eintritt dieser Stoffe, unter welchen die Haut eine gewisse Wahl treffe, rufe einen Nervenreiz hervor. Clemens tauchte einen Finger durch 5—30 Minuten in eine Chlornatriumlösung, spülte dann schnell mehrmals mit destillirtem Wasser ab, bis er kein Chlor mehr im Spülwasser nachweisen konnte, und hielt dann den Finger nochmals 15—30 Minuten unter Bewegungen in destillirtes Wasser, welches jetzt deutliche Chlorreaction zeigte. Mit schwefelsaurem Natron gelang der Versuch nicht, dagegen sehr gut mit einer 8%igen Lösung von Quecksilberchlorid. Neubauer[63]) bestätigte das Experiment und ebenso C. G. Lehmann[32]) und L. Lehmann[17]). Letzterer jedoch kam bei weiteren Versuchen zu dem Resultate, dass ein Abwaschen der salzigen Bestandtheile von den Härchen der Haut, aus den Furchen

der Epidermis und aus dem Nagelfalz in kurzer Zeit gar nicht möglich sei, und dass es sich desshalb nicht, wie Clemens wollte, um eine „neue Function der Haut", also um einen vitalen Vorgang, sondern lediglich um eine Adhäsion der Badestoffe handle. E. Lehmann[29]), welcher diese Versuche in ausgedehnterem Masse fortsetzte, fand, dass nach jedem Mineralbade ein feinvertheilter Ueberzug von Badebestandtheilen die Haut bedecke, welcher nach 8 Tagen, wahrscheinlich aber selbst nach Monaten, noch nachgewiesen werden kann.

Während des Gebrauches einer Seebadecur kann man ohne Mühe in den Hautfurchen zahlreiche Salzkrystalle finden, welche gewiss einen nicht unbedeutenden Hautreiz ausüben, und ebenso scheint es mir nicht unwahrscheinlich, dass die Kieselpanzer der Diatomeen und die Spongiennadeln, welche in vielen Schlammbädern vorkommen, durch längere Zeit an der Haut haften bleiben und einen Reiz setzen. Schott[64]) hat schon vor Jahren die Reizwirkung der Krystalle auf die Endorgane der Nerven hervorgehoben, und durch Hiller[65]) wurde meines Wissens zuerst darauf hingewiesen, dass die Wirkung des Seebades zum Theil mit dem Auskrystallisiren des Salzes in der Epidermis im Zusammenhang stehe. Wie mir scheint, wurde dieser Umstand bisher bei Beurtheilung der Mineralbäder im Allgemeinen viel zu wenig berücksichtigt, denn es ist wahrscheinlich, dass Bäder, welche momentan vermöge ihres geringen Salzgehaltes in ihrer physiologischen Wirkung sich nicht wesentlich von einem gleichtemperirten Süsswasserbade unterscheiden, bei längerem Gebrauch durch die Adhäsion der in ihnen gelösten Stoffe einen bedeutenderen Hautreiz mit seinen Folgeerscheinungen ausüben.

Unter den Mineralbädern, welche grössere Mengen von Salzen ohne andere Beimengungen enthalten, sind es ausschliesslich die Soolbäder, deren physiologische Wirkungen genauer studirt wurden.

Die Resultate, welche bei diesen Untersuchungen von verschiedenen Forschern erzielt wurden, sind höchst differente. Allen voran sei hier Jacob[66]) erwähnt, welcher auf Grundlage mühevoller Experimente zu dem Schlusse kam, dass Soolbäder keine andere Wirkung haben, als gewöhnliches Wasser sie durch seine Temperatur ausübt. Er bestreitet, dass indifferent-warme Soolbäder selbst bei einem Salzgehalte von 15% einen Einfluss auf das Tastgefühl und die Hautcirculation ausüben oder die Wärmeabgabe an das Wasser steigern. Auch Leichtenstern[44]) spricht sich bezüglich der Wirkung der Soolbäder sehr reservirt aus und bestätigt vor Allem die Behauptung Jacob's, dass die Wärmeabgabe im 5%igen indifferenten Soolbade nicht gesteigert ist. Ebenso fand Liebermeister, dass das 3%ige kalte Salzbad dem Körper nicht mehr Wärme entzieht als ein Süsswasserbad von derselben Temperatur und Dauer*).

*) Ich finde bei mehreren Autoren, so bei Leichtenstern und Wegele, die Bemerkung, dass auch Rembold im 2%igen Salzbad keine Steigerung der Wärmeabgabe fand, doch war ich weder in der von Leichtenstern citirten Arbeit Rembold's: „Calorimetrische Untersuchungen an Kranken und Gesunden", Innsbruck 1869, noch in dem von Wegele citirten Deutschen Archiv für klin. Med. im Stande, eine Andeutung von diesen Versuchen zu entdecken. Nunmehr entnehme ich einer freundlichen Mittheilung Prof. Rembold's, dass er über einen vereinzelten Versuch im naturw. Vereine zu Innsbruck berichtete, demselben aber keinen Werth beilegt.



Die Tastempfindlichkeit soll nach Santlus[67]) und Beneke[68]) durch Soolbäder gesteigert werden, doch bezweifelt Jacob, dass dies in höherem Masse der Fall sei als in anderen warmen Bädern, und Trautwein[69]) fand sogar die Reflexerregbarkeit der sensiblen Hautnerven im indifferent-warmen Soolbade sowohl für schwache als auch starke elektrische Reize und wahrscheinlich auch für alle anderen Reize erheblich vermindert, wenn nicht ganz aufgehoben.

Derselbe Forscher wies nach, dass sich im indifferent-warmen Soolbade weder die Pulszahl, noch die Respirationsfrequenz wesentlich ändert, dagegen will Stifler[57]) in neuester Zeit gefunden haben, dass im 7%igen Salzbade von 34° C. die Pulsfrequenz innerhalb 25 Minuten von 72 auf 58 sank und dass die Respiration gegenüber anderen Bädern sofort stark abnahm. Die Differenz der beiden Untersuchungsresultate ist aber ohne Zweifel in dem Umstande zu suchen, dass Trautwein's Bad thatsächlich thermisch indifferent war, während das Bad Stifler's mit 34° C. noch als kühles Bad wirkte. Wir können demnach dem Soolbade an und für sich keine charakteristische Wirkung auf die Schlagfolge des Herzens und auf die Respirationsfrequenz zuerkennen.

Der Blutdruck stieg in Stifler's vorerwähntem Versuche sofort von 150 auf 170 mm, erhielt sich so ziemlich während der ganzen Badedauer auf gleicher Höhe, leicht absinkend gegen das Ende, war aber nach dem Bade durch längere Zeit immer noch höher als der normale Werth. Auch Trautwein fand im thermisch-indifferenten Soolbade sofort nach Beginn des Bades ein stetiges Ansteigen der Pulswelle bis zu einer Höhe, welche die ursprüngliche fast um das Dreifache übertraf. Es scheint demnach ausser Zweifel, dass der Blutdruck auch durch das thermisch-indifferente Salzbad erhöht wird.

Die bekannte klinische Erfahrung, dass die Sool- und Seebäder bei chronischen Exsudaten, bei Anschwellungen der Lymphdrüsen und allen Entzündungsresiduen einen besonders günstigen Einfluss ausüben, legte von jeher die Vermuthung nahe, dass salzhaltige Bäder eine bestimmte Wirkung auf den Stoffwechsel äussern. In der That fand Lehmann[70]), dass die Thermalbäder von Oeynhausen die Respiration mehr beeinflussen, als Süsswasserbäder von gleicher Temperatur, während letztere die Nierenfunction in höherem Masse erregen. Röhrig und Zuntz[71]) sahen beim Kaninchen im 3%igen Soolbad von 36° C. die Sauerstoffaufnahme und CO_2-Abgabe nicht unwesentlich gesteigert, indem 15,3% Sauerstoff mehr verbraucht und 25,1% Kohlensäure mehr ausgeschieden wurde. Letztere Versuche haben zu sehr weittragenden Schlüssen Veranlassung gegeben, welchen wir nicht zustimmen können, weil es unstatthaft ist, aus den Experimenten, welche an Kaninchen angestellt wurden, deren Haut sich gegenüber wässerigen Lösungen jedenfalls ganz anders verhält (siehe S. 209) Folgerungen auf den Gaswechsel des Menschen im Soolbade zu ziehen. Immerhin dürfen wir aber aus den Versuchen von Röhrig und Zuntz schliessen, dass das salzhaltige Bad reflektorisch die Muskelcontractionen, von welchen zunächst die CO_2-Production abhängig ist (Speck, Löwy, siehe S. 82), vermehrt.

Der Eiweissumsatz im Thierkörper unter dem Gebrauche salzhaltiger Bäder wurde mehrfach untersucht. Zunächst wollen wir der Experimente Dommer's [72]) erwähnen, welche am Hunde angestellt wurden und desshalb für uns, trotz ihrer exacten Durchführung, nur eine untergeordnete Bedeutung haben. Dommer fand eine entschiedene Steigerung des Eiweisszerfalles, indem im Mittel 36,33 g Stickstoff ausgeschieden wurden gegenüber 32,4 g in der Periode mit gewöhnlichen warmen Bädern und von 32,8 g an den Normaltagen. Trotz dieser Steigerung der N-Ausscheidung nahm jedoch der Hund in 7 Badetagen um 320 g an Körpergewicht zu; er musste sonach Fett angesetzt haben, was vollständig gegen die Erfahrungen von Röhrig und Zuntz [71]) sprechen würde.

Die ersten Versuche über den Stoffwechsel des Menschen im Soolbade rühren von Lehmann [70]) und Beneke [30]) her. Ersterer fand, wie bereits früher erwähnt, eine Verminderung der Harnsecretion, Letzterer konnte eine unwesentliche Vermehrung der Harnstoffausscheidung constatiren. In neuerer Zeit haben sich Keller [73]), Robin [74]) und Köstlin [75]) mit dieser Frage eingehender beschäftigt, ohne jedoch zu übereinstimmenden Resultaten zu gelangen.

Keller fand im Gegensatze zu Lehmann, dass das 3 %ige Soolbad von 35 ° C. und 30 Minuten Dauer eine deutliche diuretische Wirkung ausübt, während das Süsswasserbad gerade das Gegentheil bewirkt; das Soolbad, besonders das 3 %ige, viel weniger das 6 %ige, verursacht eine unbedeutende Vermehrung der Chloride, das Süsswasserbad eine erhebliche Verminderung (siehe S. 45 u. 46). 3 %ige und 6 %ige Soolbäder rufen eine geringe Verminderung der Stickstoffausscheidung hervor. Spätere Versuche Keller's mit 25 %igen Soolbädern ergaben am ersten Badetage ein beträchtliches Sinken, dann aber ein Steigen der N-Ausscheidung.

Robin dagegen kam zu folgenden Schlüssen: 1. Das dünne (6 %ige) Soolbad verringert die Harnmenge (Lehmann), die organischen Substanzen, die Harnsäure und die stickstoffhaltigen Extractivstoffe. Dasselbe vermehrt die unorganischen Substanzen, die Gesammtsumme der N-Ausscheidung, den Harnstoff, die Chloride, die Phosphorsäure und das Verhältniss der Phosphorsäure zur N-Ausscheidung. 2. Das 12 %ige Soolbad vermehrt alle Urinstoffe und vermindert das Verhältniss der Phosphorsäure zum Gesammt-N. 3. Das 25 %ige Soolbad verringert die Ausscheidung des niedriger oxydirten N, der N-haltigen Extractivstoffe, der Harnsäure, das Verhältniss der Phosphorsäure zum Gesammtstickstoff. Es vermehrt die Ausscheidung der übrigen Urinstoffe. 4. Nach Aufhören der Bäder zeigt sich Verringerung des niedrig oxydirten N, der N-haltigen Extractivstoffe, der Verhältnisszahl der Phosphorsäure zum Gesammt-N; Vermehrung aller übrigen Urinstoffe.

Sowohl die Experimente Keller's, wie jene Robin's erscheinen jedoch nicht einwandfrei, weil den Badetagen nur drei (in den späteren Versuchen Keller's vier) „Normaltage" mit gleichbleibender Kostordnung vorangingen, so dass sich die Versuchspersonen wahrscheinlich nicht im vollkommenen Stickstoffgleichgewichte befanden. Diesen Fehler suchte Köstlin zu vermeiden, indem er den Versuchstagen 6—8 Normaltage vorausgehen liess, um das N-Gleichgewicht herzu-

stellen. Er verwendete indifferent-warme (35° C.) Bäder und kam zu der wichtigen Schlussfolgerung, dass nicht nur einfache Warmwasserbäder von 35° C. und einstündiger Dauer ohne Einfluss auf den Eiweissumsatz sind, sondern dass auch Kochsalzbäder, sowohl 4%ige als auch 20%ige, keinen Einfluss auf den Stoffwechsel haben.

Nachdem eine Resorption im Bade von Seite der unverletzten menschlichen Haut ausgeschlossen ist, so sollte man vermuthen, dass die Qualität der im Wasser gelösten Bestandtheile gleichgiltig sei, so dass wir berechtigt wären, die bei der Anwendung von Soolbädern gewonnenen Resultate auch auf alle anderen Salzbäder, inclusive der Seebäder, zu übertragen. Dies scheint aber nach weiteren Experimenten, welche von Köstlin angestellt wurden, fraglich zu sein. Der genannte Forscher, welcher weder im 4%igen, noch im 20%igen Viehsalzbade, noch in einem 4%igen Chlorcalciumbade und einem 4%igen Chlormagnesiumbade eine Veränderung des Eiweissumsatzes fand, kam, als er Bäder von Stassfurter Badesalz anwendete, zu anderen Resultaten. Die Stickstoffausscheidung war im 4%igen Bade von Stassfurter Salz um 1—1½ g vermindert; 20%ige Bäder desselben Salzes wirkten ebenso wie 4%ige. Köstlin verglich nun zunächst die Analyse des Stassfurter Badesalzes mit jener der Rheinfelder Soole, welche Keller zu seinen Versuchen verwendet hatte. Er fand im:

	Stassfurter Badesalz	Rheinfelder Soole
Chlornatrium	19,5%	31,1632%
Chlorkalium	24,1%	—
Chlormagnesium	38,3%	0,0324%
Chlorcalcium	0,6%	—
Chloraluminium	—	0,06382%
Magnesiumsulfat	16,6%	—

Nachdem ein Chlorcalcium- und Chlormagnesiumbad keine Veränderung des Eiweissumsatzes ergeben hatte, so versuchte Köstlin in Berücksichtigung des Chlorkaliumgehaltes des Stassfurter Salzes ein 4%iges Chlorkaliumbad und fand, dass dieses die Stickstoffausscheidung, welche früher im Mittel 14,6487 g betragen hatte, auf 13,055 g, also um 1,5937 herabsetzte. Obwohl diese Untersuchungsergebnisse noch einer weiteren Bestätigung bedürfen, so wollen wir doch an die klinischen Erfahrungen von Niebergall[76]), Hirschfeld[77]) und Wimmer[78]) erinnern, wonach ein 3—4%iges Bad, das vorwiegend aus anderen Chlorsalzen, als Chlornatrium besteht, stärker erregen und weniger gut vertragen werden soll, als ein gewöhnliches Soolbad. Vorläufig halten wir uns zu der Schlussfolgerung berechtigt, dass möglicher Weise verschiedene Salze die Nervenendigungen in der Haut verschieden beeinflussen. Wir müssen es dahingestellt sein lassen, ob es sich hiebei mehr um chemische oder mechanische Reizwirkungen handelt, doch scheint es uns nicht unwahrscheinlich, dass die einzelnen Salze je nach der Form, in welcher sie in der Haut auskrystallisiren, auch einen verschiedenen Reiz setzen; so werden z. B. die Kochsalzwürfel jedenfalls weniger reizen, als die nadelförmigen Krystalle der schwefelsauren Magnesia. Unbedingt muss es sich um einen tiefergreifenden Reiz handeln, da Köstlin im Senfbade keine Beeinflussung des Eiweissumsatzes nachweisen konnte.

Resumé.

1. Die intacte menschliche Haut ist für Wasser und in ihm gelöste indifferente Stoffe auch bei lang dauernder Einwirkung nicht durchgängig, wesshalb wir zu dem Schlusse berechtigt sind, dass eine Resorption im Bade nicht stattfindet.

Dessgleichen werden Substanzen, welche keine keratolytischen Eigenschaften haben, aus wässerigen Flüssigkeitsnebeln, selbst bei höherer Temperatur, von der unverletzten menschlichen Haut nicht aufgesaugt.

Ob die menschliche Haut für Gase durchgängig ist, erscheint sehr zweifelhaft.

2. Unter den Gasen, insoferne dieselben in den verschiedenen Mineralquellen vorkommen, übt bei äusserer Anwendung nur die CO_2 einen bemerkenswerthen Einfluss auf den menschlichen Organismus aus.

CO_2-haltige Bäder erhöhen die Tastempfindlichkeit und setzen einen Hautreiz, welcher die periphere Circulation befördert; hiedurch wird die periphere Temperatur erhöht, die centrale erniedrigt und durch das Entweichen der CO_2 dem Körper wahrscheinlich mehr Wärme entzogen als im gleichtemperirten Süsswasserbade.

Die Pulsfrequenz wird im kühlen kohlensäurehaltigen Bade herabgesetzt, der Blutdruck gesteigert.

Ob das CO_2-Bad einen wesentlichen Einfluss auf den Stoffwechsel ausübt, ist bisher nicht sichergestellt.

Die gesteigerte Wärmeempfindung im trockenen kohlensauren Gasbade beruht weder auf einer Erhöhung der Temperatur, noch auf einer Erweiterung der Gefässe, sondern lediglich auf einer chemischen Erregung der Wärmenerven.

3. Nach jedem Mineralbade ist die Haut von einem feinvertheilten Ueberzuge der Badebestandtheile bedeckt, welcher nach vielen Tagen noch nachgewiesen werden kann. Es ist wahrscheinlich, dass Bäder, welche momentan vermöge ihres geringen Salzgehaltes in ihrer physiologischen Wirkung nicht wesentlich von einem gleichtemperirten Süsswasserbade differiren, bei längerem Gebrauche durch die Adhäsion der in ihnen gelösten Stoffe einen bedeutenderen Hautreiz mit seinen Folgeerscheinungen ausüben.

4. Soolbäder von 3—5 % entziehen dem Körper nicht mehr Wärme als ein Süsswasserbad von gleicher Temperatur und Dauer.

Die Reflexerregbarkeit der sensiblen Hautnerven im indifferent-warmen Soolbade sowohl für schwache, als auch für starke elektrische Reize und wahrscheinlich auch für alle anderen Reize ist erheblich vermindert, wenn nicht aufgehoben.

Das Soolbad übt auf die Puls- und Respirationsfrequenz keine charakteristische Wirkung aus. Der Blutdruck ist auch im thermisch-indifferenten Salzbade erhöht.

Der respiratorische Gaswechsel ist im Kochsalzbade wahrscheinlich höher als im gleichtemperirten Süsswasserbade.

Indifferent-warme Kochsalzbäder üben wahrscheinlich bei einem Gehalte von 4—20% keinen Einfluss auf den Eiweissumsatz aus, dagegen setzen möglicher Weise indifferent-warme Soolbäder, welche grössere Mengen Chlorkalium enthalten, bei einem Gehalte von 4—20% die Stickstoffausscheidung herab. Es können sonach vielleicht verschiedene Salze die Nervenendigungen verschieden beeinflussen, wobei es fraglich bleibt, ob es sich hiebei vorwiegend um einen chemischen oder um einen mechanischen Reiz handelt.

Literatur.

[1]) Chrzonszewski, Berliner klin. Wochenschrift 1870, Nr. 31.

[2]) Thurneysser und Strauss, citirt nach E. Lehmann, Ueber die Adhäsion der Badestoffe. Inaug.-Diss. Bonn 1876.

[3]) Haller, Elem. phys. V. libr. XII.

[4]) Séguin, Sur les vaisseaux absorb. Ann. de chim. T. XC. 1792.

[5]) Currie, Ueber die Wirkungen des kalten und warmen Wassers als eines Heilmittels etc. Leipzig 1801.

[6]) Brandis, nach E. Lehmann citirt.

[7]) Young, De cutis inhalatione. Edinburg 1813.

[8]) v. Kahtlor, Ueber zweckmässige Anwendung der Haus- und Flussbäder zur Erhaltung der Gesundheit. 1822.

[9]) Berthold, Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie 1838.

[10]) Valentin, Lehrbuch der Physiologie I.

[11]) Madden, An experimental inquiry into the Physiology of cutaneous absorption. Edinb. 1838.

[12]) Willemin, Arch. gén. 1863 II; Nouv. recherches sur l'absorption. Arch. gén. 1864, Mai.

[13]) Türk, Traité de la goutte 1837.

[14]) Kletzinsky, Wiener med. Wochenschrift 1853, Nr. 28 und 29.

[15]) Poulet, Comptes rendus 1856, Mars.

[16]) Kirejeff, Virchow's Archiv 22. Bd.

[17]) L. Lehmann, Virchow's Archiv 22. Bd. 1864.

[18]) Röhrig, Wagner's Archiv für Heilkunde Bd. 11, 1872.

Derselbe, Die Physiologie der Haut. Berlin 1876.

[19]) Homolle, Gazette des hopitaux 1853. — Expér. physiol. sur l'absorption par le tégument ext. chez l'homme dans le bain. Union méd. Nr. 117.

[20]) Fleischer, Untersuchungen über das Resorptionsvermögen der menschlichen Haut. Habilitationsschrift. Erlangen 1877.

[21]) Arcet, Ann. de chim. et phys. 1826.

[22]) Petit, Traité méd. des calc. urin. 1834/35.

([21], [22]:) Nach E. Lehmann, „Ueber Adhäsion der Badestoffe an der Haut. Inaug.-Diss. Bonn 1876", citirt.

[23]) Spengler, Deutsche Klinik 1854, Nr. 22, und Artikel „Bäder" in Prosch's und Ploss' Med. Encyklop. 1855.

[24]) Valentiner, Bad Pyrmont 1858.

[25]) Thomson, Observations on the absorbing power of the human skin. Edinb. med. journ. Mai 1862.

[26]) Duriau, Recherches expér. Paris 1856 (Extr. des Arch. gén. de méd. févr. 1856. VII).

[27]) Neubauer, Expér. sur l'absorption cutan. Comptes rend. LXIV.

[28]) Hoffmann, Gaz. des hôp. 1867, Nr. 15.

[29]) E. Lehmann, Ueber die Adhäsion der Badestoffe an der Haut. Inaug.-Diss. Bonn 1876.

[30]) Beneke, Nauheim's Soolthermen und deren Wirkung. Marburg 1859.

[31]) Waller, Ueber einige Umstände, welche bei der Absorption durch die Haut von Einfluss sind. Prager med. Wochenschrift 1864, Nr. 2.
[32]) C. G. Lehmann, Balneologische Zeitung 1. Bd. und Schmidt's Jahrb. 1855.
[33]) O. Henry, Ess. sur l'emploi des bains. Thèse de Paris 1855.
[34]) Serreys, De l'absorption par le tégum. ext. par l'administration des liqu. pulvérisés. Thèse de Paris 1862.
[35]) Reveil, Recherches sur l'osmose et sur l'absorption. Paris 1865.
[36]) Rosenthal, Wiener med. Halle 1862. III.
[37]) Braune, De cutis facultate jodum resorbendi. Diss. inaug. Lips. 1856.
[38]) Mikschik, Wiener med. Wochenschrift 1855.
[39]) Parisot, Comptes rendus 1863, 10. août.
[40]) Zülzer, Med.-chirurg. Rundschau 1864. 4.
[41]) Ritter, Ueber die Resorptionsfähigkeit der normalen menschlichen Haut. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. 34.
Derselbe, Zur Frage der Hautresorption. Berliner klin. Wochenschrift 1886, Nr. 47.
[42]) Hébert, De l'absorpt. par les tégum. ext. Thèse de Paris 1861.
[43]) Rabuteau, Gaz. méd. de Paris und Gaz. hébdom. 1869, Nr. 14.
[44]) Leichtenstern, Allgemeine Balneotherapie 1880.
[45]) Stas, De l'absorption d'une solution très diluée d'Arséniate de sodium et d'jodure de Potassium par la peau humaine saine; — de l'absorption de la teinture d'jode appliquée sur la peau humaine saine et sur celle, dont l'épiderme est déjà alteré par l'jode. La Presse méd. Belge 1886, Nr. 13.
[46]) R. Winternitz, Zur Lehre von der Hautresorption. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharm. 1891, Bd. 28.
[47]) Du Menil, Ueber das Resorptionsvermögen der menschlichen Haut. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. 50, 51, 52.
[48]) Kopff, Ein Beitrag zur Hautresorption. Przegląd Lekarski 1887, Nr. 44 und 45. Virchow-Hirsch, Jahresb. für 1887, Bd. 1, S. 172.
[49]) Brémont, Comptes rendus 1872.
[50]) Juhl, Untersuchungen über das Absorptionsvermögen der menschlichen Haut für zerstäubte Flüssigkeiten. Deutsches Archiv für klin. Med. 35. Bd. 1884.
[51]) v. Wittig, in Hermann's Handbuch der Physiologie 1881.
[52]) Levin, Berliner klin. Wochenschrift 1883.
[53]) Gerlach, Archiv für Anatomie und Physiologie 1851.
[54]) Collard, nach Lersch, „Fundamente der praktischen Balneologie", citirt.
[55]) Basch und Dietl, Untersuchungen über die physiologische Wirkung kohlensäurehaltiger Bäder. Med. Jahrb. 1870.
[56]) Jacob, Grundzüge der rationellen Balneotherapie. Berlin 1870.
Derselbe, Untersuchung über die Wärmequantität, welche im Süsswasser, Salzwasser und kohlensauren Stahlbad vom Badenden abgegeben wird, und das Verhalten der Blutcirculation. 1875. Virchow's Archiv Bd. 72.
Derselbe, Qualitative und quantitative Untersuchung der wichtigsten hautreizenden Bäder. Berliner klin. Wochenschrift 1877, Nr. 16.
Derselbe, Gibt es hautreizende Bäder oder nicht? 1883. Virchow's Archiv Bd. 93.
Derselbe, Die Wirkung des lauen bezw. kohlensauren Bades auf Blutdruck und Herz. Congress für innere Medicin 1890.
Derselbe, Zur Steuerung des Herzens durch Süsswasser-, kohlensaure Stahlbäder und Muskelthätigkeit und zur Behandlung des kranken Herzens. 6. Versammlung der balneologischen Section. Berlin 1884.
[57]) Stifler, Ueber physiologische differente Bäderwirkung. 16. Versammlung der balneologischen Gesellschaft. Berlin 1895.
[58]) L. Lehmann, Blutdruck nach Bädern. Zeitschrift für klin. Med. 6. Bd. 1883.
[59]) Ewald, Kurze Mittheilung über Kohlensäurebäder. Berliner klin. Wochenschrift 1887, Nr. 25.
[60]) Paalzow, Ueber den Einfluss der Hautreize auf den Stoffwechsel. Pflüger's Archiv Bd. 4, 1871.
[61]) Goldscheider, Ueber die Einwirkung der Kohlensäure auf die sensiblen Nerven der Haut. Archiv für Anatomie und Physiologie 1887.
[62]) Clemens, Schmidt's Jahrb. 1862, Bd. 113.
[63]) C. Neubauer, Berliner klin. Wochenschrift 1862, Nr. 13.

[64]) Schott, 6. Versammlung der balneologischen Section. Berlin 1884.
[65]) Hiller, Wirkungsweise der Seebäder. Berlin 1890, und Zeitschrift für klin. Med. Suppl. zu Bd. 17.
[66]) Jacob, Das Soolbad hat seine Wirkung durch die ihm gegebene Temperatur. Der Salzgehalt desselben ist ohne Bedeutung. 6. Versammlung der balneologischen Section. Berlin 1884.
[67]) Santlus, Ueber den Einfluss der Chlornatriumbäder auf die Hautsensibilität. Diss. Marburg 1872.
[68]) Beneke, Ueber das Verhalten des Pulses, der Respiration beim Gebrauch des warmen Soolbades. Archiv des Vereins für gemeinschaftl. Arb. Bd. 4.
Derselbe, Zum Verständniss der Soolbadwirkung. Berliner klin. Wochenschrift 1871, Nr. 27.
[69]) Trautwein, Ueber das Verhalten des Pulses, der Respiration und der Körpertemperatur im elektrischen Soolbade. Deutsches Archiv für klin. Med. 41. Bd. 1887.
[70]) L. Lehmann, Die Thermen zu Bad Oeynhausen und das gewöhnliche Wasser. Göttingen 1856.
Derselbe, Urinmengen nach Bädern aus gewöhnlichem und Thermalsoolwasser. Berliner klin. Wochenschrift 1886, Nr. 20.
[71]) Röhrig und Zuntz, Pflüger's Archiv 1871.
[72]) Dommer, Zeitschrift für klin. Med. Bd. 11.
[73]) Keller, Ueber den Einfluss von Soolbädern und Süsswasserbädern auf den Stoffwechsel des gesunden Menschen. Correspondenzblatt für Schweizer Aerzte 1891.
Derselbe, Die Verwendung von Soolbädern mit hohem Salzgehalte (12 bis 25 %) und deren Einfluss auf den Stoffwechsel des gesunden Menschen. 15. Versammlung der balneologischen Gesellschaft. Berlin 1895.
[74]) Robin, La balnéation chlorurée sodique, ses effets sur la nutrition, ses nouvelles indications. Acad. de méd. 1891.
[75]) Köstlin, Ueber den Einfluss warmer 4%iger Soolbäder auf den Eiweissumsatz des Menschen. Inaug.-Diss. Halle 1892.
Derselbe, Ueber den Einfluss von Salzbädern auf die Stickstoffausscheidung des Menschen. „Fortschritte der Medicin" 1893.
[76]) Niebergall, „Kochsalzhaltige Bäder" in Valentiner's Handbuch der Balneotherapie. 2. Aufl. 1876.
[77]) Hirschfeld, Berliner klin. Wochenschrift 1875.
[78]) Wimmer, Die Curmittel Kreuznach's. Berliner klin. Wochenschrift 1878.

III. Die therapeutische Wirkung der Mineralquellen.

1. Die Akratopegen.

Wir verstehen unter Akratopegen (ἄκρατος, ungemischt, und πηγή, die Quelle) alle jene Quellen, deren Salz- und Gasgehalt ein so geringfügiger ist, dass wir von demselben eine physiologische oder therapeutische Wirkung kaum erwarten können. Es gehören in diese Gruppe sowohl alle einfachen, kalten Quellen, als auch die indifferenten, stoffarmen Thermen, welche gewöhnlich Akratothermen oder Wildbäder genannt werden und bei einem geringen Gehalt an gasigen und festen Bestandtheilen durch eine höhere Temperatur und besondere Reinheit ausgezeichnet sind. Die Grenze, welche die Akratopegen von anderen gehaltreicheren Quellen scheidet, sowie der Wärmegrad, welcher die Akratothermen von den anderen stoffarmen Quellen trennt, ist willkürlich angenommenen.

Für die kalten Quellen, welche zumeist zum Trinken benützt werden, stellt man in der Regel die Forderung, dass sie nicht mehr

als 0,5 fixer Bestandtheile im Liter enthalten sollen (Kratter)[1]), während zu den indifferenten Thermen gewöhnlich alle jene warmen Wässer gezählt werden, deren Fixa 1 g in 1000 Theilen nicht überschreiten. Nach physikalischen Grundsätzen würde jede Quelle, deren Temperatur die mittlere Jahrestemperatur ihres Ursprungsortes übersteigt, eine Therme sein, während die Balneologen häufig nur jene Quellen als Thermen bezeichnen, deren Temperatur wenigstens 25° C. erreicht.

In chemischer Beziehung besteht zwischen den kalten und warmen indifferenten Quellen insoferne ein Unterschied, als die geringen Mengen fixer Bestandtheile, welche sich in gewöhnlichem kalten Wasser finden, meist Kalk- und Magnesiumsalze sind, welche dem Wasser einen gewissen Härtegrad verleihen, während die Akratothermen mehr Natronsalze enthalten und gerade dem Fehlen des Kalkes und der Magnesia ihre besondere Weichheit verdanken.

Bezüglich der einfachen, kalten Quellen und ihrer Wirkung bei innerem und äusserem Gebrauche, verweise ich auf das im Kapitel „Hydrotherapie" Gesagte. Ebenso scheint es mir über jeden Zweifel erhaben, dass das Trinken warmen und heissen Thermalwassers keinen anderen Einfluss auf den Organismus ausüben kann, als die Einverleibung erwärmten Brunnenwassers. Dagegen wurden in neuester Zeit wieder Stimmen laut, welche den sogenannten indifferenten Thermalbädern specifische Eigenschaften vindiciren, und ich sehe mich desshalb genöthigt, die physiologische und therapeutische Wirkung der Wildbäder einer eingehenderen Besprechung zu unterziehen.

Vor mehr als 25 Jahren hat Braun[2]) im Gegensatze zu den bis dahin geläufigen phantastischen Anschauungen über die Wirkung der indifferenten Thermen die Behauptung aufgestellt, dass man mit der Anlage künstlich erwärmter Bäder in passenden klimatischen Orten denselben Effect erreichen könne, wie mit einem Thermalbade. In gleicher Weise sprach sich Röhrig[3]) aus, und selbst v. Renz[4]), welcher später die merkwürdigsten Hypothesen über die Wirkung der Wildbäder aufstellte, huldigte ursprünglich derselben Ansicht. Auch Leichtenstern sagt in seinem bekannten Lehrbuche der Balneotherapie: „In Anbetracht ihres geringen Gehaltes an festen Bestandtheilen und Gasen stellen die indifferenten Thermen nichts Anderes dar als einfache Wasserquellen."

Alle diese skeptischen, auf physiologischer Basis beruhenden Anschauungen haben bisher nicht vermocht, die volle Zustimmung der an den indifferenten Heilquellen wirkenden praktischen Aerzte zu erlangen, und gewiss ist es nicht ohne Bedeutung, wenn die Erfahrungen dieser Männer mit den genannten theoretischen Erklärungen contrastiren. Die Balneotherapie ist eine rein empirische Wissenschaft, und wir dürfen die Erfahrungen gewiegter Praktiker nicht mit vornehmem Achselzucken ignoriren, weil uns für dieselben bis heute eine genügende Erklärung fehlt. Diesem Umstande haben auch die meisten Lehrbücher der Heilquellenlehre Rechnung getragen, und so finden wir, dass Seegen, Lehmann, Kisch, Flechsig und Baumann in Valentiner's Handbuch der Balneotherapie den Wildbädern eine eigenthümliche, bisher unaufgeklärte Wirkung zuschreiben. Auch Fromm hat bei Bearbeitung des Lehrbuches der Balneotherapie von

Braun die ursprünglich von letzterem Forscher aufgestellte Behauptung, von der Gleichwerthigkeit künstlich erwärmten und Thermalwassers, fallen gelassen.

Trotzdem wir die Erfahrungen der Praktiker sehr hoch stellen, können wir uns doch mit den Gründen, welche dieselben zur Erklärung der specifischen Wirkung der indifferenten Thermen vorbrachten, absolut nicht befreunden. Die von Renz aufgestellten Hypothesen über eine den Thermen eigenthümliche, durch Ueberhitzung oder Fäulnissprocesse im Erdinnern erzeugte Wärme und die hieran geknüpfte Thermosetheorie dürfen wir füglich übergehen und ebenso erscheint uns eine Besprechung der Wirkung, welche die organischen Substanzen des Thermalwassers, wie die von Longchamp[5]) genauer beschriebene Barégine, Glairine oder Theiothermine auf den menschlichen Organismus ausüben sollen, mehr als überflüssig.

Von grösserem Interesse ist die von Baumgartner[6]) schon im Jahre 1829 gefundene Thatsache, dass das Gasteiner Wasser eine bedeutend höhere elektrische Leitungsfähigkeit besitzt, als gewöhnliches Brunnenwasser. Scoutetten[7]), Heymann und Krebs[8]), Pröll[9]) u. A., zuletzt v. Waltenhofen[10]), Treadwell[11]) und Karfunkel[12]) haben dieses eigenthümliche Verhalten verschiedener Mineralwässer bestätigt, doch ist das grössere Leitungsvermögen offenbar keine specifische Eigenschaft des Thermalwassers, sondern hängt mit der Menge und Qualität der gelösten mineralischen Bestandtheile und dem Wärmegrad des Wassers überhaupt zusammen. So fand v. Waltenhofen für die Badeschlossquelle in Gastein bei einer Temperatur von 30,25° C. eine Leitungsfähigkeit von 515, für die Wiener Hochquelle bei 30,45° C., 261. Wurde das Thermalwasser auf 13,8° C. abgekühlt, so betrug seine Leitungsfähigkeit nur mehr 351 und für die Hochquellen wurde bei einer Temperatur von 13° das Leitungsvermögen auf 182 herabgesetzt. Eine weit geringere Leitungsfähigkeit zeigte das Gasteiner Trinkwasser und der Giftbrunnen, während für das an Gasen und Salzen reiche Selterwasser bei einer Temperatur von 26,3° C. das Leitungsvermögen mit 5331 bestimmt wurde.

Die Physiker, wie Baumgartner und v. Waltenhofen, haben aus dem elektrischen Verhalten der Thermen keinerlei Schluss auf die therapeutische Wirksamkeit derselben gezogen, während Scoutetten, sowie Heymann und Krebs, welche nicht nur die Leitungsfähigkeit des Wassers an und für sich, sondern auch den elektrischen Strom bestimmten, welcher bei der Berührung des menschlichen Körpers mit dem Badewasser entsteht, zu der Hypothese gelangten, dass die Bäder beruhigend oder erregend wirken, je nachdem die Quellung und Durchfeuchtung der Hautnervenendigungen (siehe S. 47) oder der elektrische Strom überwiegt. Wir können heute, wo selbst hervorragende Elektrotherapeuten Zweifel ausgesprochen haben, ob die Wirkung weit stärkerer galvanischer Ströme nicht lediglich auf Suggestion beruhe*), dem elektrischen Verhalten der indifferenten Thermen keinen therapeutischen Werth zuerkennen und stimmen Leichtenstern vollkommen bei, wenn derselbe sich dahin ausspricht, dass die elektrischen

*) Verhandlungen der Elektrotherapeutenversammlung zu Frankfurt a./M. am 27. September 1891.



Minimalströme, welche beim Contact verschiedener Temperaturen, folglich auch bei Berührung des badenden Körpers mit dem meist verschieden temperirten Wasser entstehen, vor der Hand weder eine praktische noch eine theoretische Bedeutung beanspruchen können.

v. Waltenhofen, welcher, wie bereits früher erwähnt, aus dem elektrischen Verhalten der Gasteiner Thermen keinerlei Schluss auf deren therapeutische Wirksamkeit zieht, bemerkt trotzdem, dass er die genannten Quellen durchaus nicht für indifferent halte. Einer brieflichen Mittheilung des Herrn Hofrath v. Waltenhofen, für welche ich ihm meinen besonderen Dank schulde, entnehme ich Folgendes: „Die Ansicht, dass die Gasteiner Thermen nichts weiter als ein indifferentes warmes Wasser seien, dessen Wirkung nur dem Klima und der Gegend zuzuschreiben wäre, kann ich durchaus nicht theilen. Ich habe oft genug in romantischen, hochalpinen Regionen warme Bäder versucht, ohne die geringste Spur einer Wirkung, wie ich sie von den Gasteiner Thermen an mir selbst erfahren habe. Diese Wirkungen beruhen wahrscheinlich auf Stoffen, welche sich der chemisch-analytischen Methode bis jetzt entziehen, so wie ja auch das Cäsium und Rubidium dem chemischen Nachweise so lange unzugänglich waren. Es gibt gewiss noch viele therapeutisch sehr wirksame Stoffe, von welchen unsere Chemiker noch keine Ahnung haben.“ Obwohl wir diese letztere Behauptung des Herrn v. Waltenhofen, welche in jüngster Zeit auch durch Liebreich[13]) aufgestellt wurde, nicht im Geringsten anzweifeln, so können wir uns bei der mangelnden Fähigkeit der menschlichen Haut, Stoffe aus dem Badewasser aufzunehmen, doch keine befriedigende Vorstellung von der Wirksamkeit jener unbekannten chemischen Substanzen im Bade machen und müssen wir uns den Anschauungen des in Gastein prakticirenden Dr. Bunzel[14]) anschliessen, dass wir von unserem nüchternen chemisch-physiologischen Standpunkte aus eine derartige Heilwirkung nicht begreifen können.

Wenn wir alle bisher aufgestellten Hypothesen über den therapeutischen Werth der indifferenten Thermen als unbefriedigend betrachten müssen, so wollen wir damit durchaus nicht behaupten, dass dem Thermalbade nicht doch eine Eigenschaft innewohnt, welche dem gewöhnlichen Bade fehlt, und diese Eigenschaft ist die constante Temperatur des Thermalwassers. Merkwürdiger Weise wurde dieser Eigenthümlichkeit der Thermen bisher am wenigsten gedacht und doch scheint gerade sie die allerwichtigste zu sein, wie dies aus den Untersuchungen von Wick[15]) hervorgeht, wenn auch dieser Forscher es unterlassen hat, weitere Schlussfolgerungen aus seinen Beobachtungen zu ziehen.

Wick fand in den grossen Bassins der Thermen, in welchen die Temperatur stets dieselbe bleibt, dass in solchen Bädern selbst Zehntelgrade bereits einen merklichen Aufschlag der Eigenwärme verursachen. So betrug seine Achselhöhlentemperatur in Trencsin-Teplitz bei einem Bade von 37,2° C. nach 10 Minuten 36,85°, bei einem Bade von 37,3° C. war die Achselhöhlentemperatur in derselben Zeit 36,9° und bei einem Bade von 37,4 war die Achselhöhlentemperatur = 37°. Schon nach einer halben Stunde hatte die Eigenwärme

die Badetemperatur überschritten und nach 75 Minuten war unter der Einwirkung der stets gleichtemperirten Bäder von 37,2°, 37,3° und 37,4° C. die Axillartemperatur auf 37,7°, 37,75° resp. 37,9° C. gestiegen. Vergleichen wir mit diesen Resultaten jene, welche sich bei einem Bade von 37° C. ohne constanten Zufluss ergeben, so finden wir, dass die Badetemperatur nach einer halben Stunde auf 35,8° C. gesunken war, während die Achselhöhlentemperatur zu derselben Zeit 36,9° betrug. Ein Bad von 37,5° C. kühlte in ½ Stunde auf 36,5° ab, und die Axillartemperatur war am Schlusse des Bades 37,27° C. Diese Ziffern allein genügen, um zu beweisen, dass die specifische Wirkung des Thermalbades in erster Linie auf der Constanz seiner Temperatur beruht und dass die indifferenten Thermen als einfache Wasserquellen von constanter Temperatur aufzufassen sind.

Aus diesem Satze ergeben sich einige weitere Schlussfolgerungen: 1. Dass Thermalbäder nur in Bassins oder in Wannen mit constantem Zu- und Abfluss genommen werden sollten. 2. Dass jene Thermen, welche einer künstlichen Abkühlung oder Erwärmung nicht bedürfen, die therapeutisch werthvollsten sind. 3. Dass bei der künstlichen Abkühlung oder Erwärmung der Thermen auf die Erhaltung einer constanten Temperatur besondere Rücksicht genommen werden muss. 4. Dass künstlich erwärmte Bäder, deren Temperatur constant erhalten wird, sich wahrscheinlich von indifferenten Thermalbädern in ihrer Wirkung nicht unterscheiden.

Die meisten Thermalbäder besitzen Bassins, sogenannte Piscinen oder Spiegelbäder, in welchen der Zu- und Ablauf des Wassers ein continuirlicher ist, wodurch die Constanz der Temperatur erhalten wird. Die Einzelbäder haben nur an wenigen Orten diese Einrichtung, und obwohl wir Kisch beistimmen, wenn er die gemeinsamen Bäder eine Unsitte nennt, so müssen wir doch andererseits das Postulat stellen, dass die Einzelbäder mit constantem Zu- und Abfluss versehen werden, wie dies z. B. in Tüffer in vollendeter Weise durchgeführt ist. Bei Thermen, deren Temperatur zu hoch ist, um das Wasser unabgekühlt zu gebrauchen, werden gewöhnlich Kühlbassins eingeschaltet oder das Thermalwasser strömt durch Metallröhren, welche durch kaltes Wasser von aussen gekühlt werden, wie dies bei Straubinger in Gastein der Fall ist. Auf diese Weise gelingt es, das Wasser bei ziemlich constanter Temperatur zu erhalten. Eine sehr primitive aber praktische Methode, um die Temperatur auf gleicher Höhe zu halten, sah ich in Herkulesbad, wo das Wasser durch Holzröhren in Bassins fliesst und der Zufluss dadurch regulirt wird, dass in die Röhre Holzzapfen mit verschieden weiter Bohrung gesteckt werden. Steigt die Wassertemperatur, so wird ein Zapfen mit kleinerer Bohrung und umgekehrt bei sinkender Temperatur ein Zapfen mit grösserer Bohrung angewendet und so die Temperatur annähernd constant erhalten. Kühlere Bäder auf eine constante höhere Temperatur zu bringen, hat keine Schwierigkeiten, doch ist der Kostenpunkt ein sehr bedeutender. So hat Clar in Gleichenberg eine Wanne construirt, in welche bei continuirlichem Abflusse constant durch einen Calorisator (siehe S. 230) gleichtemperirtes Wasser einströmt.

Die Temperatur der bekannteren indifferenten Thermen schwankt zwischen 22,5 und 60,6° C., wie dies aus der beifolgenden Tabelle hervorgeht, in welcher wir neben den Wärmegraden auch die Summe der in den einzelnen Quellen enthaltenen Fixa und die Höhenlage der einzelnen Curorte verzeichnet haben, da viele Wildbäder ihren günstigen Einfluss zum Theil ihrer vorzüglichen Lage im Walde und in Gebirgsgegenden verdanken.

Name der Quelle	Temperatur in C°	Summe der Fixa im Liter	Höhe über dem Meere in Metern
Brennerbad in Tirol	22,5°	0,53	1326
Wiesenbad in Sachsen	23°	0,35	450
Vöslau bei Wien	24°	0,40	540
Liebenzell in Württemberg	23,7°—26,2°	1,15	318
Badenweiler im Schwarzwald	26,4°	0,33	422
Comano in Italien	28,5°	0,80	378
Tobelbad in Steiermark	24,3°—28,7°	0,49	330
Johannisbad in Böhmen	29,6°	0,22	615
Wolkenstein in Sachsen	30,0°	0,24	458
Warmbad im sächsischen Erzgebirge	32°	0,31	458
Erlau in Ungarn	30,7°—32,4°	0,32	180
Schlangenbad im Taunus	28°—32,5°	0,40	313
Keszthelyer Hévviz-See in Ungarn	33°	0,53	109
Rajecs-Teplicz in Ungarn	29°—34°	0,53	420
Ragaz in der Schweiz	29°—35°	0,29	521
Neuhaus in Steiermark	24°—37°	0,28	379
Pfäfers in der Schweiz	37,5°	0,29	685
Römerbad in Steiermark	38,4°	0,23	328
Tüffer in Steiermark	35°—39°	0,30	250
Masino in Italien	38°—39°	0,51	1200
Hofgastein im Salzkammergut	35°—40°	0,32	870
Wildbad in Württemberg	33,1°—40,3°	0,56	430
Bormio in Veltlin, Italien	41°	0,90	1410
Warmbrunn in Schlesien	25,2°—43,1°	0,50	346
Krapina-Töplitz in Kroatien	37,5°—43,7°	0,70	160
Teplitz in Böhmen	28,7°—46,2°	0,64	230
Stubnya in Ungarn	40°—46,5°	1,07	518
Daruvar in Slavonien	42°—47°	0,43	161
Gastein im Salzkammergut	24°—48,7°	0,32	1012
Grosswardein in Ungarn	31°—49°	0,90	132
Bains in Frankreich	30°—50°	0,50	306
Luxieul in Frankreich	28°—52,5°	0,54	404
Neris in Frankreich	49,5°—53,9°	1,26	260
Topusko in Kroatien	50°—57,6°	0,44	133
Dax in Frankreich	53°—60°	1,02	40
Plombières in Frankreich	12°—60,6°	0,32	421

Die Indicationen der indifferenten Thermen bei innerem und äusserem Gebrauche fallen selbstverständlich mit jenen des gewöhnlichen Wassers von entsprechender Temperatur zusammen, so dass wir je nach dem Wärmegrade der Wildbäder von wärmeentziehenden indifferent-warmen und wärmesteigernden Akratothermen sprechen können, wobei wir aber stets den temperaturerhöhenden Einfluss des constanten Wärmegrades der Thermen im Auge behalten

müssen. Der thermische Indifferenzpunkt eines gewöhnlichen Wasserbades wird sonach nicht mit jenem eines Thermalbades zusammenfallen, da letzteres schon bei einem geringeren Temperaturgrade wärmesteigernd wirken kann.

Zu den indifferenten Thermen müssen auch die natürlichen Dampfgrotten, wie jene von Monsummano, Battaglia und Bagni di Lucca (s. S. 117) gezählt werden.

Die Inhalation der Quelldämpfe, welche an manchen indifferenten Thermen üblich ist, hat selbstverständlich keine andere Wirkung, als das Einathmen gewöhnlichen Wasserdampfes.

Zumeist werden die Akratothermen nur zu Bädern benützt, und empfiehlt sich der Gebrauch der kühleren Quellen namentlich bei functionellen und in manchen Fällen auch bei organischen Störungen des Nervensystems, wobei das Klima mancher Wildbäder einen besonders günstigen Einfluss ausübt. Die heisseren indifferenten Thermen sind bei Gicht, Rheumatismus, Ischias, Residuen von Entzündungen und Verletzungen und bei Dysmenorrhoe indicirt. Auch manche chronische Exantheme können durch den Gebrauch der Wildbäder gebessert werden. Die Indicationen für den Gebrauch der Dampfgrotten unterscheiden sich nicht von jenen der gewöhnlichen Dampfbäder.

Literatur.

[1]) Kratter, Ueber die hygienische Beurtheilung des Trinkwassers. 1. Wanderversammlung des Vereines der Aerzte Deutschtirols 6. April 1891.

[2]) Braun, Systematisches Lehrbuch der Balneotherapie. 1873.

[3]) Röhrig, Die Physiologie der Haut. Berlin 1876.

[4]) v. Renz, Die Heilkräfte der sogenannten indifferenten Thermen. 2. Aufl. Bonn 1879.

Derselbe, Die Cur zu Wildbad. 1869.

[5]) Longchamp, Annales de Chimie et de Physique. T. XXII.

[6]) Baumgartner, Notiz, das Gasteiner Mineralwasser betreffend. Poggendorff's Annalen der Physik 1834.

[7]) Scoutetten, De l'électricité considerée comme cause principale de l'action des eaux minérales sur l'organisme. Paris 1864.

[8]) Heymann und Krebs, Untersuchungen über die Wirkungsweise der Mineralbäder. Wiesbaden 1870.

[9]) Pröll, Gastein, Braumüller's Badebibliothek. Wien 1893.

[10]) v. Waltenhofen, Ueber die Thermen von Gastein. 92. Bd. der Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften. 2. Abtheilung. 1885.

[11]) Bally, Mittheilungen über die neuesten (Treadwell und Constans) chemischen und physikalischen Untersuchungen der indifferenten Thermen Ragaz-Pfäfers. 16. Versammlung der balneologischen Gesellschaft. Berlin 1895.

[12]) Karfunkel, Physikalische Untersuchungen über die Leitungsfähigkeit elektrischer Ströme in 26 natürlichen Quellen und der physiologische Nachweis ihrer Differenzen. 17. Balneologencongress. Berlin 1896.

[13]) Liebreich, Ueber künstliche und natürliche Mineralwässer. Veröffentlichungen der balneologischen Gesellschaft. Berlin März 1893.

[14]) Bunzel, Wildbad Gastein. Braumüller's Badebibliothek 1891.

[15]) Wick, Ueber die physiologische Wirkung verschieden warmer Bäder. Wien und Leipzig 1894.



2. Einfache Säuerlinge.

Zu den einfachen Säuerlingen rechnen wir alle jene Mineralquellen, welche neben einem hohen Gehalt an freier Kohlensäure nur so geringe Mengen fixer Bestandtheile enthalten, dass wir denselben eine pharmakodynamische Wirkung nicht zuschreiben können. Sämmtliche in diese Gruppe gehörigen Quellen sind kalt und werden nahezu ausschliesslich zum Trinken verwendet. Ihre physiologische Wirkung beruht auf ihrer niederen Temperatur + ihrem CO_2-Gehalte.

Bei innerem Gebrauche regt sowohl die Kälte, als auch die Kohlensäure die Magendarmperistaltik und die Secretion an (s. S. 11 u. 160), ein Theil der CO_2 wird durch Ructus entfernt, ein anderer Theil wird rasch resorbirt, während das kalte Wasser vom Magen in den Darm befördert und dort aufgesaugt wird. Der Kältereiz und die CO_2 erhöhen den Blutdruck (s. S. 21 u. 161) und steigern die Diurese (s. S. 29 u. 161).

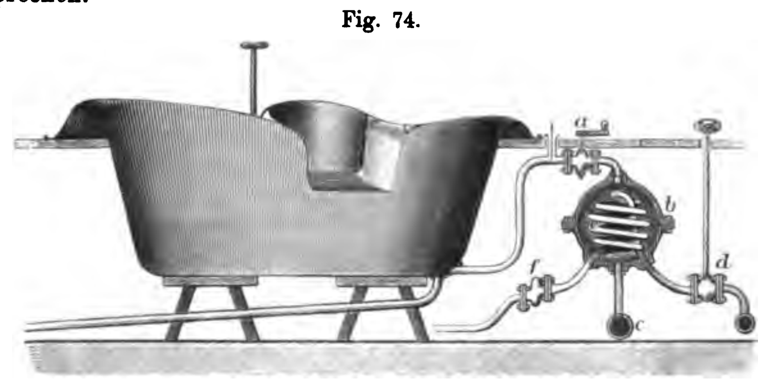
In therapeutischer Beziehung haben demnach die einfachen Säuerlinge dort einen Werth, wo wir die Thätigkeit des Magens und Darmes leicht anregen wollen, oder wo wir die Absicht haben, durch Beförderung der Diurese die Gewebe des Körpers durchzuspülen. Weniger empfehlenswerth oder doch nur unter ganz bestimmten Cautelen ist es zulässig, einfache oder andere Sauerbrunnen als harntreibende Mittel bei Störungen des Kreislaufes anzuwenden. Ich betone dies besonders, weil seit der bekannten Mittheilung Quincke's über die diuretische Wirkung der CO_2 (s. S. 161) und seitdem Neumann[1]) den Wernarzer Brunnen in Brückenau als harntreibend empfohlen hat, der Genuss von Säuerlingen häufig auch bei cardialem Hydrops und bei Nephritis als zweckdienlich erachtet wird. Obwohl Oertel[2]), wie ich[3]) schon einmal betont habe, ursprünglich gewiss zu weit gegangen ist, wenn er alle Brunnencuren bei Kreislaufsstörungen vermieden wissen wollte, so unterliegt es doch keinem Zweifel, dass kohlensäurehaltige Getränke in derartigen Fällen nur dann diuretisch wirken können, wenn die Gesammtmenge der aufgenommenen Flüssigkeiten nicht zu einer Ueberbürdung des Herzens führt. Es darf desshalb das genossene Mineralwasser nicht ein Plus der Tageseinnahme bilden, sondern muss als Ersatz für andere Flüssigkeiten substituirt werden. Ferner ist der Zustand der Blutgefässe zu berücksichtigen, da die CO_2 leicht zu Blutungen führt (s. S. 161).

Die einfachen Säuerlinge werden häufig als Luxusgetränk verwendet und sind dieselben im Allgemeinen zu diesem Zwecke empfehlenswerther als die künstlich erzeugten „Sodawässer“, weil letztere an Orten, welche schlechtes Trinkwasser besitzen, aus diesem fabricirt werden. Die durch die modernen Forschungen auf dem Gebiete der Bacteriologie immer mehr überhandnehmende Furcht vor inficirtem Wasser hat jedoch den Consum natürlicher und künstlicher Säuerlinge so sehr gesteigert, dass wir nicht selten in die Lage kommen, pathologische Zustände zu beobachten, welche lediglich auf dem unmässigen Genuss von CO_2 beruhen. Wenn wir auch nicht soweit wie Herzog[4]) gehen wollen, dass wir die „Selbstmorde, Irrsinnsanfälle und das Abhandenkommen aller moralischen Widerstandskraft in allen Schichten der Gesellschaft zum Theil auf den verderblichen Missbrauch im Ge-

nusse der kohlensauren Getränke zurückführen," so müssen wir doch betonen, dass viele Fälle von Herzklopfen, Arrhythmie, Congestionen, Schwindel, Nasenbluten, Hämoptoe und Menorrhagien in innigem Zusammenhange mit dem Abusus CO_2-reicher Flüssigkeiten stehen. Auch die Gepflogenheit, fiebernden Kranken als durstlöschendes Getränk Sodawasser und natürliche Säuerlinge in oft unglaublichen Dosen zu reichen, ist wegen der Wirkung der CO_2 auf das Herz verwerflich. Damit soll der wohlthätige Einfluss kohlensäurehaltiger Wässer in mässiger Menge bei Nausea und grosser Trockenheit im Munde nicht geleugnet werden.

Zu Bädern werden die einfachen Säuerlinge weniger verwendet als andere CO_2-haltige Mineralwässer, wie z. B. die Eisenquellen. Nachdem aber hier wie dort die Wirkung des Bades durch die Temperatur des Wassers und seinen Kohlensäuregehalt bedingt ist, so wollen wir, um spätere Wiederholungen zu vermeiden, die Herstellung CO_2-haltiger Bäder und ihre Indicationen an dieser Stelle besprechen.

Fig. 74.



Die wichtigste Aufgabe bei der Herstellung CO_2-haltiger Bäder ist es, das Entweichen des Gases bei der Erwärmung des Badewassers möglichst zu vermeiden. Zu diesem Zwecke lässt man entweder in die mit kaltem Mineralwasser gefüllte Wanne Dampf einströmen (Pfriem'sche Methode) oder man versenkt in dieselbe, wie dies in Rohitsch geübt wird, glühende Eisenstücke, bis das Wasser die gewünschte Temperatur erreicht hat. Bei beiden Methoden geht ziemlich viel CO_2 verloren, wesshalb man sich jetzt entweder Schwarzscher Wannen oder des Calorisators von Czernicki (Fig. 74) bedient. Die Schwarz'sche Wanne ist aus Kupfer und hat einen doppelten Boden, in welchen der Dampf eintritt und so das Wasser erwärmt ohne sich mit demselben zu vermischen. Diese Methode hat den Uebelstand, dass der Boden der Wanne sehr heiss wird und die Erwärmung des Wassers sehr ungleichmässig vor sich geht, wodurch der Patient, trotzdem derselbe auf einem hölzernen Roste liegt, doch leicht mit dem erhitzten Metall oder dem heissen Wasser in Berührung kommt. Unstreitig die beste Erwärmungsmethode ist jene mit den Calorisatoren von Czernicki, weil dieselbe den geringsten CO_2-Verlust verursacht und bei jeder Wanne, sei dieselbe aus Metall oder einem beliebigen andern Material, anwendbar ist.

Das Mineralwasser tritt aus der Leitung (c) in den aus Gusseisen verfertigten Ballon (b) und von dort nach Oeffnen des Ventiles (a) in die Badewanne. Wird nun das Dampfventil (d) aufgeschraubt, so passirt der Dampf durch das Schlangenrohr (e), gibt seine Wärme an das Mineralwasser ab und fliesst als Condenswasser durch die Retourklappe (f) ab. Ein zwischen Wanne und Wasserhahn eingeschaltetes Thermometer lässt den Wärmegrad des Wassers bestimmen.

Ausser den natürlichen CO_2-Bädern können auch künstlich hergestellte verwendet werden. Zu diesem Zwecke werden entweder doppeltkohlensaure Salze mit Säuren im Badewasser gelöst (Sandow, A. und Th. Schott, Quaglio) oder es wird das Wasser mit CO_2 unter hohem Drucke übersättigt (Lippert, Keller). In ersterem Falle versetzt man im Bade etwa 500—1000 g Soda mit Salzsäure oder mit Acidum tartaricum, in letzterem Falle bedient man sich eigener Apparate, aus welchen die comprimirte CO_2 in das Bad strömt. Die Bäder, bei welchen die CO_2 durch Zersetzung von Salzen entwickelt wird, entsprechen den Anforderungen nicht vollkommen, weil keine völlige Sättigung des Wassers mit dem Gase eintritt. Dagegen sollen nach Mittheilungen von Bock v. Hülfingen[5]), die von Friedrich Keller in Dresden hergestellten Apparate, durch welche flüssige CO_2 mit dem zerstäubten und hiedurch entlufteten Wasser innig vermengt wird, so gut functioniren, dass die nach Keller's System bereiteten Bäder die natürlichen CO_2-Bäder an Gasgehalt übertreffen. Nach Analysen von Kayser sind in einem Keller'schen Bade bei einer Temperatur von 26° R. 1822—2150 ccm CO_2 im Liter enthalten, während z. B. die Quellen von Nauheim bei einer Temperatur von 25° R. nur einen CO_2-Gehalt von 889—1166 ccm und die von Oeynhausen bei einer Temperatur von 24° R. 613—1033 ccm im Liter haben.

Die physiologische Wirkung der CO_2-Bäder haben wir bereits eingehend besprochen (s. S. 211) und erübrigt uns nur noch ihre Indicationen zu erörtern, welche mit jenen der kohlensauren Eisenbäder, den sogenannten Stahlbädern, zusammenfallen, da auch diese nicht durch ihren Eisengehalt, sondern lediglich durch ihre Temperatur und ihren Gehalt an freier CO_2 wirksam sind. Wir wollen uns hiebei von allen Hypothesen, wie sie Flechsig[6]) über den Einfluss solcher Bäder auf den Stoffwechsel und die Ernährung aufgestellt hat, fernhalten und begnügen uns hervorzuheben, dass CO_2-Bäder bei Anämie, Chlorose, allgemeinen Schwächezuständen und chronischen Krankheiten des Nervensystems mit Vortheil gebraucht werden können. Als eine specielle Indication des kohlensäurehaltigen Bades möchten wir mit Beneke[7]), Jacob[8]), Scholz[9]), A. und Th. Schott[10 u. 11]), Grödel[12]), Heubes[13]) u. A. die chronischen Erkrankungen des Herzens bezeichnen und zwar sowohl jene, welche auf organischen Veränderungen beruhen, als auch solche, welche wir lediglich als nervöse Störungen auffassen.

Ob den trockenen Gasbädern und Douchen eine tiefergreifende therapeutische Wirksamkeit zukommt, müssen wir nach den Untersuchungen Goldscheider's bezweifeln (s. S. 214). Das erhöhte Wärmegefühl, welches die CO_2 zunächst am Perinäum hervorruft (Kisch)[14]) mag vielleicht eine Erregung im Genitalsystem zur Folge haben (Schuster)[15]), und ebenso wäre es denkbar, dass die längere Einwirkung des Gases bei Hyperästhesien der Haut die Empfindlichkeit

herabsetzt, in der Hauptsache handelt es sich aber wahrscheinlich nur um eine Suggestivwirkung.

Ueber die Bedeutung der CO_2-Inhalationen haben wir bereits an anderer Stelle berichtet (s. S. 162).

Die nachfolgende Tabelle gibt eine Zusammenstellung der bekanntesten einfachen Säuerlinge, zu welchen wir auch solche von geringem Salzgehalte rechnen*), wobei wir jedoch von Leichtenstern insoferne abweichen, als wir nur Mineralwässer, deren Gehalt an Kalk-Magnesium-Bicarbonat weniger als 1 g im Liter beträgt, zu dieser Quellengruppe zählen.

Name der Quelle	Summe der Fixa in 1 Liter	Freie CO_2 bei 0° und 760 mm Barom.	Relativ wichtigste Salzbestandtheile (Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate).	
Neudorfer Sauerbrunnen b. Karlsbad	0,7	1878		
Apollinarisbrunnen, Ahrthal	2,2	1521	Natrium bicarb. „ chlorid „ sulf.	0,9 0,3 0,2
Marienbad, Böhmen, Karolinenbrunnen	1,7	1514	Ferrobicarbonat Calcium-Magn. bicarb. Natriumsulfat	0,02 0,8 0,3
Reinerz, Schlesien, kalte Quelle	1,4	1465	Ferrobicarbonat Natrium- „ Calcium- „	0,01 0,3 0,6
Tátra-Füred, Ungarn, Hygieaquelle	0,09	1349		
Szepes-Tótfalu, Ungarn	1,5	1254	Calcium-Magn. bicarb.	1,0
Cudowa, Schlesien, Oberbrunnen	0,4	1198	Ferrobicarbonat	0,02
Marienbad, Böhmen, Ambrosiusbrunnen	0,8	1173		
Brückenau, Bayern, Wernarzerquelle	0,1	1165		
Schwalbach, Hessen-Nassau, Lindenbrunnen	0,9	1000	Calcium-Magn. bicarb.	0,7
Gleichenberg, Steiermark, Klausenquelle	0,1	932	Ferrobicarbonat	0,01
Flinsberg, Schlesien, Queisquelle	0,7	927		
Tarasp, Engadin, Karolaquelle	1,2	892	Ferrobicarbonat Calcium-Magn. bicarb.	0,02 0,9
Német-Keresztúr, Ungarn	2,4	842	Natrium bicarb. Calcium bicarb.	0,8 0,8
Heppinger Brunnen, Ahrthal	2,3	726	Natrium bicarb. „ chlorid „ sulf.	0,9 0,5 0,3
Rippoldsau, Schwarzwald, Prosperschachtquelle	1,4	712	Ferrobicarbonat Calciumbicarbonat	0,01 0,7

*) Leichtenstern führt unter den einfachen Säuerlingen jene CO_2-Quellen an, welche weniger als

0,03 pro Mille Ferrobicarbonat,
1,0 „ „ Natriumchlorid,
1,0 „ „ Natriumbicarbonat,
1,0 „ „ Natriumsulphat,
2,0 „ „ Calcium- und Magnesiumbicarbonat

enthalten.

Name der Quelle	Summe der Fixa in 1 Liter	Freie CO_2 bei 0° und 760 mm Barom.	Relativ wichtigste Salzbestandtheile (Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate)
Fideris, Prätigau	1,5	686	Natrium bicarb. 0,7 Ferrobicarbonat 0,01
Landskroner Brunnen, Ahrthal	2,0	672	Natrium bicarb. 0,8 „ chlorid 0.4 „ sulf. 0,2
Niedernau, Württemberg, Olgaquelle	1,4	584	Calcium bicarb. 0.9
Dorotheenquelle, Carlsbad	0,1	555	
Sinzig am Rhein	0,8	530	
Liebwerda, Böhmen, Trinkbrunnen	0,1	510	
Nauheimer Säuerling, Hessen-Darmst.	0,9	509	Natrium bicarb. 0,2 „ chlorid 0,2 Calcium bicarb. 0,3
Aqua acetosa, Rom	0,6	379	
Charlottenbrunn, Schlesien	0,4	372	Calcium-Magn. bicarb. 0,3

Literatur.

[1]) Neumann, Die diuretische Wirkung des Wernarzer Brunnens in Brückenau. Inaug.-Diss. Berlin 1884.

[2]) Oertel, Therapie der Kreislaufsstörungen. 1. Aufl. 1884.

[3]) Glax, Ueber den therapeutischen Werth der Trinkcuren bei Erkrankungen des Herzens. Centralblatt für Therapie 1884.

[4]) Herzog, Ueber den Missbrauch des kohlensauren Wassers. Therapeutische Monatshefte 1887.

Derselbe, Ueber die pathologische Wirkung der vermehrten Kohlensäure im Blute. Deutsche Klinik 1867, Nr. 1—4.

[5]) Bock von Hülfingen und Quaglio, Ueber künstliche kohlensaure Bäder. 16. Versammlung der balneologischen Gesellschaft Berlin 1895. Daselbst auch eine Discussion über die Herstellung und Wirksamkeit künstlicher CO_2-Bäder.

[6]) Flechsig, Wirkungsweise lauer, aus kohlensäurereichem Eisenwasser bereiteter Bäder auf den Stoffwechsel im Gegensatz zu Süsswasserbädern. Schmidt's Jahrb. 1867.

[7]) Beneke, Zur Therapie des Gelenkrheumatismus und der mit ihm verbundenen Herzkrankheiten. Berlin 1872, und Berliner klin. Wochenschrift 1875, Nr. 9 und 10.

[8]) Jacob, Zur Steuerung des Herzens durch Süsswasser, kohlensaure Stahlbäder und Muskelthätigkeit und zur Behandlung des kranken Herzens. 6. Versammlung der balneologischen Section 1884.

Derselbe, Die Wirkung des lauen bezw. kohlensauren Bades auf Blutdruck und Herz. Congress für innere Medicin 1890.

[9]) Scholz, Klinische Studien über die Wirkung kohlensäurereicher Stahlbäder bei chronischen Herzkrankheiten. Berlin 1882.

Derselbe, Neue klinische Beobachtungen über die Wirkung kohlensäurereicher Stahlbäder bei chronischen Herzkrankheiten. 5. Versammlung der balneologischen Section. Berlin 1883.

[10]) A. Schott, Berliner klin. Wochenschrift 1880, Nr. 25 und 26.

[11]) Th. Schott, Beitrag zur tonisirenden Wirkung kohlensäurehaltiger Thermalsoolbäder aufs Herz. Berliner klin. Wochenschrift 1883, Nr. 28.

[12]) Grödel, „Herzkrankheiten." Bäderalmanach. 6. Aufl.

[13]) Heubes, Die Wirkungen kohlensäurehaltiger Sool- und Eisenbäder bei chronischen Herzkrankheiten. Inaug.-Diss. Berlin 1884.

[14]) Kisch, Ueber die kohlensauren Gasbäder Marienbads. Wiener Medicinalhalle 1863.

[15]) Schuster, Ueber die Wirkung der Kohlensäure auf das sexuelle System. 17. Balneologencongress. Berliner klin. Wochenschrift 1896, Nr. 15.

3. Erdige Quellen.

Die erdigen Mineralwässer sind zum Theil kalte, zum Theil warme Quellen, welche an fixen Bestandtheilen nahezu ausschliesslich Calcium- und Magnesiumcarbonat oder Gyps führen. Einige dieser Wässer sind durch einen hohen Gehalt an freier Kohlensäure ausgezeichnet, während andere mässige Mengen von Stickstoff enthalten. Bei dem Umstande, dass viele andere gehaltreichere Mineralquellen neben verschiedenen kohlensauren — schwefelsauren — und Chlorverbindungen grössere Mengen von Calcium- und Magnesiumcarbonat führen als die sogenannten erdigen Wässer, wurde von manchen Balneologen die Berechtigung, eine eigene Gruppe der erdigen Mineralquellen aufzustellen, angezweifelt, und dies um so mehr, als dem schwefelsauren Kalk wegen seiner Unlöslichkeit in Wasser wahrscheinlich keine, den Carbonaten des Calciums und Magnesiums nur eine geringe pharmakodynamische Bedeutung zugeschrieben werden darf (Leichtenstern[1]), Fromm)[2]).

Auch wir würden den erdigen Quellen keine Sonderstellung eingeräumt haben, wenn nicht in neuerer Zeit die Untersuchungen von L. Lehmann[3]), Posner[4]), v. Noorden[5]) und Strauss, in Uebereinstimmung mit alten klinischen Erfahrungen, den directen Beweis erbracht hätten, dass man durch Verabreichung von Calcium- und Magnesiumcarbonat, namentlich aber auch durch das Trinken erdiger Mineralwässer (Pfeiffer[6]), Posner[4]), L.[3]) und E. Lehmann)[7]) eine für die Harnsäurelösung vielleicht günstigere Zusammensetzung des Urins erzielen könne als durch den Genuss anderer Quellen (s. S. 188).

Eine zweckentsprechende Therapie vermehrter Harnsäurebildung und ihrer Folgezustände hat vor Allem zwei Bedingungen zu entsprechen: Erstens muss dafür gesorgt werden, dass der Patient reichlich dünnen Harn entleert, und zweitens dürfen die verabreichten harnsäurelösenden Medicamente den Urin nicht alkalisch machen, da bei ausgesprochener Alkalescenz des Harns seine harnsäurelösende Wirkung aufhört und die schwer löslichen Erden und Salze ausfallen (Pfeiffer[8]), Posner[9]) und Goldenberg). Der ersten Bedingung entsprechen die kalten erdigen Quellen in hohem Masse, da nicht nur die Kälte (s. S. 29) und die CO_2 (s. S. 161) die Diurese mächtig anregen, sondern, nach E. Lehmann's[7])[10]) Untersuchungen zu urtheilen, auch das Kalk- und Magnesiumcarbonat die Harnausscheidung erhöhen (s. S. 188). Die zweite Bedingung erfüllen die erdigen Quellen besser als die Natronwässer, denn, wenn auch die harnsäurelösende Wirkung anderer Mineralwässer möglicher Weise eine kräftigere ist als jene der erdigen Quellen (Posner[9]) und Goldenberg), so läuft man doch bei reichlicher Natronzufuhr viel mehr Gefahr, den Harn zu neutralisiren und alkalisiren, als bei Verabreichung von Kalksalzen, welche selbst in hohen Dosen den Urin nicht alkalisch machen und dabei überdies die Phosphorsäure zum Schwinden bringen (v. Noorden[5]) und Strauss).

E. Lehmann[7] [10]), welcher neben Versuchen mit Kalk- und Magnesiumcarbonat auch solche mit der Wildunger Georg-Victorquelle anstellte, fand nach dem Trinken von 750 ccm dieses Wassers eine Steigerung der Diurese, die nicht durch die CO_2 allein, sondern auch durch die Erdcarbonate bedingt war; die Erdphosphate im Harne zeigten nur eine geringe oder keine Vermehrung, die P_2O_5 wurde vermindert und ein seit längerer Zeit auftretendes Sediment von harnsauren Salzen verschwand, ohne dass der Urin neutral oder alkalisch geworden wäre.

Im Allgemeinen wurden die Untersuchungsergebnisse E. Lehmann's durch L. Lehmann[3]), welcher die harnsäurelösende Wirkung der Wildunger Helenenquelle und des erdigen Wassers von Contrexéville zu erforschen trachtete, bestätigt. Dagegen bemerkt allerdings Posner[4]), dass bei der Entscheidung der Frage, ob es zweckmässiger sei, Erden oder Alkalien zur Lösung der Harnsäure zu reichen, berücksichtigt werden müsse, welche Substanzen vom Organismus überhaupt besser vertragen werden. Nach seinen Erfahrungen ruft namentlich der häusliche Gebrauch der Kalkwässer von Wildungen nicht selten Magenverstimmungen und Blasenreizung hervor.

Mordhorst[11]), welcher auch die englischen Forscher Duckworth, Thin und Moor als Gegner der Kalktherapie bei der Gicht in das Feld führt, bestätigt, dass die kalkreichen Mineralwässer sehr häufig Verdauungsstörungen verursachen, und läugnet überdies die Zweckmässigkeit der Behandlung der Harnsäureconcremente mit kohlensaurem Kalk. v. Noorden[5]) hingegen konnte selbst bei wochen- und monatelanger Zufuhr grosser Kalkdosen keine nachtheiligen Folgen für den Verdauungsprocess beobachten und bezweifelt vielmehr, ob die gewöhnlich verabreichten Mengen selbst der kalkreichsten Mineralwässer genügen, um eine wesentliche Verminderung des Mononatriumphosphates im Harn zu erzielen.

Die weiteren Wirkungen auf den Organismus, welche den erdigen Quellen zugeschrieben werden, wie ihr styptischer, secretionsbeschränkender, antikatarrhalischer und austrocknender Einfluss, sind keine charakteristischen Eigenschaften dieser Quellengruppe, und noch problematischer ist der ihnen nachgerühmte Werth für die Knochenbildung.

In den Magen gebracht, regen die erdigen Mineralwässer, je nachdem dieselben kalt oder warm gereicht werden und je nach ihrem höheren oder geringeren CO_2-Gehalte, die Peristaltik an, während das Calcium- und Magnesiumcarbonat eine säuretilgende Wirkung entfalten. Auf den Darm haben Kalk und Magnesia jedenfalls einen sehr verschiedenen Einfluss, da das Calciumcarbonat möglicher Weise verstopfend wirkt, obwohl E. Lehmann[7]) dies bestreitet (s. S. 188), das Magnesiumcarbonat hingegen in grösserer Dosis entschieden purgirt. Beide Substanzen sind jedoch in den erdigen Quellen in so geringen Mengen vertreten, dass dieselben meist resorbirt werden und dann die Diurese erhöhen. In diesem Sinne kommt den erdigen Wässern in demselben Masse wie allen anderen Quellen, welche Salze in leicht resorbirbarer Menge enthalten, eine styptische, antikatarrhalische und secretionbeschränkende Wirkung zu, da sie die Wasserausscheidung aus dem Körper befördern und das Blut hiedurch Wasser aus den Geweben aufnimmt.

Viel zweifelhafter ist es, ob der Gebrauch der erdigen Quellen bei Störungen in der Knochenbildung irgend einen Einfluss auszuüben vermag; denn wenn auch die Experimente von J. Lehmann[12]), Roloff[13]), Dusart[14]), E. Voit[15]) u. A. im Gegensatze zu den Untersuchungsergebnissen von Weiske[16]) und Wildt den Beweis erbracht haben, dass eine ungenügende Zufuhr von Kalk beim wachsenden Thiere rhachitische Erscheinungen und selbst beim ausgewachsenen Thiere krankhafte Veränderungen der Knochen hervorrufen kann, so geht doch andererseits aus Forster's[17]) Versuchen unzweifelhaft hervor, dass in der Regel vom Menschen wie vom Thiere, auch ohne künstliche Zufuhr, ein das Bedürfniss beträchtlich überschreitender Ueberschuss an Nährsalzen in der täglichen Nahrung verzehrt wird. Wir könnten nach neueren Experimenten Weiske's[18]), welche jedoch ausschliesslich an Herbivoren angestellt wurden, höchstens schliessen, dass die Zufuhr kohlensaurer, alkalischer Erden insoferne auf die Knochenbildung günstig einwirkt, als der schädliche Einfluss der Säurebildung im Organismus behindert wird. Untersuchungen, welche von Baginsky[19]) und Rüdel[20]) bei gesunden und rhachitischen Kindern vorgenommen wurden, haben jedoch gezeigt, dass in der Aufnahme von Kalksalzen und in der Ausscheidung von Kalk im Harne bei Beiden kein Unterschied besteht; im Gegentheil erscheint bei rhachitischen Kindern, deren Krankheit im Rückgange begriffen ist, mehr Kalk im Harn als bei gesunden Kindern unter gleichen Ernährungsverhältnissen oder bei Zufuhr äquivalenter Mengen von Kalksalzen. Auch Vierordt[21]) fand, dass rhachitischen Kindern durchaus nicht die Fähigkeit, Kalk zu resorbiren, fehlt, woraus er schliesst, dass mangelhafte Kalkresorption überhaupt nicht der Grund rhachitischer Skeletveränderungen sein kann.

Die erdigen Quellen werden auch zu Bädern verwendet und üben, je nachdem sie kalte CO_2-reiche Quellen oder Thermen sind, dieselben Wirkungen aus wie andere Säuerlingsbäder oder indifferente Thermen.

Ueber den Werth der N-Inhalationen, welche an einzelnen Curorten mit erdigen Quellen (Lippspringe und Inselbad) gebräuchlich sind, haben wir uns schon früher ausgesprochen (s. S. 160).

Unter den Indicationen für den inneren Gebrauch der erdigen Quellen müssen wir nach den vorausgehenden Erörterungen voran die harnsaure Diathese mit ihren Folgeerscheinungen stellen.

Ausserdem empfiehlt Stöcker[22]) die erdigen Quellen bei Katarrhen der Harnorgane, ferner die eisenhaltigen Kalkquellen Leuk und Bath bei Anämie, Chlorose, Rhachitis und Scrophulose, dagegen Lippspringe, Inselbad und Weissenburg bei Erkrankungen der Respirationsorgane. Unserer Ansicht nach leisten die erdigen Quellen in den genannten Krankheitsformen keinesfalls mehr als eine Reihe von anderen alkalischen Mineralwässern und schwachen Kochsalzquellen. Der wohlthätige Einfluss von Lippspringe und Inselbad auf den Verlauf der Lungenkrankheiten ist jedenfalls vorwiegend durch die günstigen klimatischen Verhältnisse, namentlich durch die gleichmässige Temperatur und den hohen Feuchtigkeitsgehalt der Luft dieser Orte, bedingt. Auch das Klima von Weissenburg ist durch den Schutz der umgebenden Berge ein ziemlich mildes.

Der Gebrauch der erdigen Thermalbäder wird bei gichtisch-rheumatischen Affectionen, bei Lähmungen und besonders bei chroni-

schen Hautausschlägen (Psoriasis, Ekzem, Pruritus u. s. w.) und atonischen Geschwüren empfohlen; doch dürfen die günstigen Heilerfolge gewiss nicht dem geringen Kalkgehalte der genannten Quellen zugeschrieben werden, wenn auch die alkalischen Erden zur leichteren Entfernung des Hauttalges etwas beitragen.

Die folgende Tabelle gibt eine Uebersicht der erdigen Quellen. Wir stellen die kalten voran; dieselben sind dadurch ausgezeichnet, dass sie beinahe ausschliesslich Kalk- und Magnesiumcarbonat führen und mit Ausnahme des Wassers von Contrexéville einen hohen Gehalt an freier CO_2 haben. Wir haben dieser Quellengruppe auch den Säuerling von Balatonfüred zugezählt, welcher von anderen Autoren entweder zu den einfachen, noch häufiger aber zu den salinischen Säuerlingen gerechnet wurde. Der Gehalt dieses Mineralwassers an mineralischen Bestandtheilen (2,6 im Liter, darunter 1,2 Erden) scheint uns zu hoch, um dasselbe als einfachen Säuerling zu betrachten, während andererseits 0,7 Glaubersalz in 1000 Theilen keinesfalls genügt, um eine Quelle als „salinisch" zu bezeichnen. Eine Sonderstellung nehmen Lippspringe und Inselbad ein, insoferne dieselben weder ihrer Temperatur nach (21,2° C., resp. 18,2° C.) zu den kalten, noch ihrem CO_2-Gehalte nach zu den CO_2-reichen erdigen Quellen gerechnet werden können, dagegen aber durch einen hohen Stickstoffgehalt, bei sehr geringen Mengen fixer Bestandtheile, ausgezeichnet sind. Alle anderen Wässer dieser Gruppe sind Gypsthermen.

I. Kalte erdige Quellen.

Name der Quelle	Calcium- und Magnesium-bicarbonat	Wichtigste Bestandtheile ausser den Erden	Summe der Fixa in 1 Liter	Freie CO_2 bei 0° und 760 mm Barometerstand	Temperatur in Graden C.
Borszék, Siebenbürgen, Principalbrunnen	3.5	Na_2CO_3 : 0,8	4,5	950	9,0°
Salvatorquelle, Eperies, Ungarn	2.9	—	3,4	1166	12,5°
Wildungen, Waldeck, Helenenquelle	2,6	NaCl : 1,0	3,7	1351	11,3°
„ Georg-Victor-Quelle	1,2	—	1,35	1322	10,0°
Driburg, Westfalen, Hersterquelle	1,5	$CaSO_4$: 1 $MgSO_4$: 0,8	3,7	1043	10,6°
Agnesquelle, Moha, Ungarn	1,5	—	1,7	1160	11.2°
Teinach, Württemberg, Bachquelle	1.2	Na_2CO_3 : 0,8	2,6	1235	11.0°
Balatonfüred, Ungarn, Franz-Joseph-Quelle	1,2	Na_2SO_4 : 0.7	2,6	1207	12,0°
Contrexéville, Departement des Vosges	1.3	$CaSO_4$: 1,1	2,6	—	10,0°

II. Lippspringe und Inselbad.

Name der Quelle	Calcium- u. Magnesiumbicarb.	Gyps	Wichtigste Bestandtheile ausser den Erden	Summe der Fixa in 1 Liter	Freie Gase bei 0° und 760 mm Barometerstand	Temperatur in Graden C.	Aus der Quelle entströmende Gase
Lippspringe, Westfalen, Arminiusquelle	0,6	0,8	Na_2SO_4 : 0,8	2,4	CO_2 : 166, N : 13	21,2°	N : 824, CO_2 : 149, O : 26
Inselbad bei Paderborn, Ottilienquelle	0,5	—	NaCl : 0,7	1,3	CO_2 : 461, N : 216	18,2°	

III. Gypsthermen.

Name der Quelle	Calcium- u. Magnesiumbicarb.	Gyps	Wichtigste Bestandtheile ausser den Erden	Summe der Fixa in 1 Liter	Freie Gase bei 0° und 760 mm Barometerstand	Temperatur in Graden C.	Aus der Quelle entströmende Gase
Szkleno, Barscher Comitat, Ungarn, Josephsquelle	—	1,9	$MgSO_4$: 0,6	2,7	—	53,5°	
Bagni di Lucca, Italien, „Doccione" dei bagni caldi	—	1,7	Na_2SO_4 : 0,7	3,0	—	54,0°	
Leuk, Schweiz, Canton Wallis	—	1,5	—	2,0	—	41,5°-51,2°	N : 934, CO_2 : 51
Bagni di S. Giuliano bei Pisa . .	0,36	1,2	—	2,1	CO_2 : 82	33,0°-41,0°	
Bath in England . .	0,12	1,14	—	2,0	CO_2 : 24	47,0°	
Weissenburg, Schweiz, Canton Bern	—	1,0	—	1,3	—	26,0°	

Literatur.

[1]) Leichtenstern, Balneotherapie 1880.

[2]) Fromm-Braun, Systematisches Lehrbuch der Balneotherapie 1887.

[3]) L. Lehmann, Erden- (erdige Brunnen-) und Harnsäurelöslichkeit. Deutsche med. Wochenschrift 1889. Nr. 27.

[4]) Posner, Zur Therapie des Harnsäureüberschusses. Berliner klin. Wochenschrift 1890, Nr. 27.

[5]) v. Noorden-Strauss, Zur Behandlung der harnsauren Nierenconcremente. 14. Congress für innere Medicin. Wiesbaden 1896.

[6]) Pfeiffer, Harnsäureausscheidung und Harnsäurelösung. Verhandlungen des 7. Congresses für innere Medicin. Wiesbaden 1888. S. Discussion.

[7]) E. Lehmann, Zur Wirkung des kohlensauren Kalkes. Berliner. klin. Wochenschrift 1894, Nr. 23.

[8]) Pfeiffer, Zur Aetiologie und Therapie der harnsauren Steine. Verhandlungen des 5. Congresses für innere Medicin. Wiesbaden 1886.

[9]) Posner und Goldenberg, Zur Auflösung harnsaurer Concretionen. Zeitschrift für klin. Med. 13. Bd. 1888, und Posner, Ueber die innerliche Behandlung Steinkranker. 16. Versammlung der balneologischen Gesellschaft Berlin 1892.

[10]) E. Lehmann, Zur Wirkung des kohlensauren Kalks und der kohlensauren Magnesia. Berliner klin. Wochenschrift 1882, Nr. 21.

[11]) Mordhorst, Zur Pathogenese der Gicht. Verhandlungen des 14. Congresses für innere Medicin. Wiesbaden 1896. S. d. Discussion.

[12]) Lehmann, Physiologische Chemie. Leipzig 1850.

[13]) Roloff, Virchow's Archiv 1866, Bd. 37; Archiv für wiss. und prakt. Thierheilkunde 1875, Bd. 1 und Bd. 5.

[14]) Dusart, Recherches experimentales sur les propriétés physiologiques et therapeutiques du phosphate du chaux.

[15]) E. Voit, Ueber die Bedeutung des Kalks für den thierischen Organismus. Zeitschrift für Biologie 16. Bd. 1880.

[16]) Weiske und Wildt, Untersuchungen über die Zusammensetzung der Knochen bei kalk- und phosphorsäurearmer Nahrung. Zeitschrift für Biologie 9. Bd. 1873, und Weiske, ebenda 7. Bd. 1871.

[17]) Forster, Versuche über die Bedeutung der Aschebestandtheile in der Nahrung. Zeitschrift für Biologie Bd. 9, 1873, und Beiträge zur Kenntniss der Kalkresorption im Thierkörper. Archiv für Hygiene 2. Bd. 1884.

[18]) Weiske, Versuche über die Wirkung einer Beigabe von Calcium-, Strontium- resp. Magnesiumcarbonat zu einem kalkarmen, aber phosphorsäurereichen Futter auf den thierischen Organismus, insbesondere auf die Zusammensetzung des Skeletes. Zeitschrift für Biologie 31. Bd. 1894.

[19]) Baginsky, Virchow's Archiv 1887.

[20]) Rüdel, Ueber Resorption und Ausscheidung des Kalks. Archiv für experimentelle Pathol. und Pharm. 33. Bd. 1893.

Derselbe, Ueber die Resorption und Ausscheidung von Kalksalzen bei rhachitischen Kindern. Ebenda.

[21]) Vierordt, Ueber den Kalkstoffwechsel bei Rhachitis. 12. Congress für innere Medicin. Wiesbaden 1893.

[22]) Stöcker, Die erdigen Mineralquellen in Valentiner's Handbuch der Balneotherapie 1876.

4. Schwefelwässer.

Die Schwefelquellen oder Theiopegen sind zum Theil kalte Wässer, zum Theil Thermen, und verdanken ihren Namen in erster Linie ihrem Gehalte an Schwefelwasserstoff, welcher in alter Zeit, wo man geneigt war, dem Schwefel einen hohen therapeutischen Werth beizumessen, zunächst die Aufmerksamkeit der Aerzte und Laien auf diese Quellengruppe lenkte.

Wir haben bereits an anderer Stelle (s. S. 164) darauf hingewiesen, dass die Mengen von H_2S, welche sich in den Schwefelquellen vorfinden, viel zu gering sind, als dass wir von denselben bei innerer oder äusserer Anwendung eine wesentliche Wirkung auf den Organismus erwarten dürften.

Dasselbe gilt auch, mit Ausnahme der in manchen Schwefelwässern vorfindlichen bedeutenderen Mengen freier CO_2, von dem Gehalte dieser Quellen an anderen Gasen wie von der durch York Schwartz in den Quellen von Nenndorf nachgewiesenen gasförmigen unterschwefligen Säure und von dem durch v. Than in dem Wasser von Harkány entdeckten Kohlenoxydsulfid. Liebreich[1]) hat zwar unter Hinweis auf andere Substanzen, aus welchen sich innerhalb des Organismus H_2S abspaltet, die Vermuthung ausgesprochen, dass dies

auch bei Aufnahme des Kohlenoxydsulfids der Fall sei, und dass der Schwefelwasserstoff dann in statu nascendi eine lebhaftere Wirkung ausübe, doch fehlt unseres Wissens für diese Hypothese, insoweit sich dieselbe auf das COS bezieht, jede weitere Bestätigung, und können wir desshalb den weitgehenden Schlussfolgerungen, welche manche Balneologen aus derselben gezogen, keinen Werth beimessen.

Neben den geringen Mengen von Gasen enthalten die meisten Schwefelquellen ebenso unbedeutende Quantitäten von Schwefelalkalien (Schwefel — Natrium — Calcium — Magnesium). Der höchste Gehalt an Natriumsulfid (Na_2S) findet sich in den Wässern von Herkulesbad und Bagnères de Luchon, doch übersteigt derselbe nicht 0,09—0,07 im Liter, während andere, ebenso berühmte Theiopegen, wie jene von Aachen, nur 0,01 oder gar kein (Baden bei Wien, Warasdin, Trencsén-Teplicz) Schwefelnatrium führen. Wir können demnach auch dem Gehalte der Theiopegen an Schwefelalkalien, deren Wirkung nach Pohl[2]) jener des H_2S identisch ist, keine pharmakodynamische Bedeutung zuerkennen.

In neuester Zeit will allerdings Schulz[3]) auf Grundlage seiner Versuche mit Schwefeltinctur gefunden haben, dass selbst Schwefelmengen von 0,0025—0,07 pro die nicht unbedeutende Störungen des Nervensystems hervorrufen können, woraus er schliesst, dass die Effecte der Schwefelquellen durch ihren geringen Schwefelgehalt erklärt werden können.

Manche Schwefelquellen führen mässige Mengen von Kochsalz oder geringe Quantitäten von Natriumsulfat, Gyps oder doppeltkohlensaurem Natrium und könnten in Folge dessen ebensowohl zu den schwachen Kochsalzwässern als auch zu den schwächsten alkalisch-salinischen, erdigen oder Natronwässern gezählt werden.

Nach den vorangehenden Bemerkungen glauben wir uns zu dem Schlusse berechtigt, dass die Theiopegen nach dem Stande unseres heutigen Wissens unter allen Mineralwässern den geringsten Anspruch darauf erheben dürfen, als eine eigene Gruppe von den anderen Quellen getrennt zu werden. Wir stehen mit dieser Ansicht durchaus nicht vereinzelt da, denn wenn dieselbe auch von anderer Seite vielleicht nicht so bestimmt ausgesprochen wurde, so haben doch hervorragende Balneotherapeuten, wie Leichtenstern[4]), Fromm[5]), Flechsig[6]), und ebenso die Pharmakologen Schmiedeberg[7]), Nothnagel[8]) und Rossbach ähnliche Meinungen geäussert.

Trotzdem geniessen die Schwefelquellen, und unter ihnen namentlich die Thermen, mit Recht einen grossen Ruf, und wird es unsere Aufgabe sein, zu ermitteln, welchen Factoren der anerkannte Heilwerth der Theiopegen zuzuschreiben ist.

Der Gebrauch der Schwefelquellen wird besonders empfohlen:

1. Bei Gicht, dem chronischen Gelenkrheumatismus und der Arthritis deformans.
2. Bei der Syphilis.
3. Bei chronischen Metallvergiftungen.
4. Bei chronischen Hautkrankheiten, namentlich bei Psoriasis, Prurigo, Akne und Urticaria.
5. Bei Körperverletzungen und ihren Folgen.

6. Bei den chronischen Katarrhen der Verdauungsorgane, Leberschwellung und Plethora abdominalis.

7. Bei den chronischen Katarrhen des Rachens, des Kehlkopfes und der Bronchien.

8. Bei den Krankheiten des Nervensystems, namentlich bei Tabes.

Wir können auf die Bedeutung der Schwefelquellen in der Behandlung der genannten Krankheiten erst in jenem Theile unseres Buches näher eingehen, welcher der balneotherapeutischen Klinik gewidmet ist; doch wollen wir schon an dieser Stelle die Indicationen, insoweit dieselben von den an verschiedenen Theiopegen prakticirenden Aerzten aufgestellt wurden, einer kurzen Kritik unterziehen. Neben den etwas phantasiereichen älteren Darlegungen von Astrié[9]), Schultz, Güntz[10]), Reumont[11]) u. A. sind es die Untersuchungen von Stifft[12]) und Schuster[13]), namentlich aber die streng wissenschaftlich gehaltenen Angaben Dronke's[14]), sowie jene der Aachener Aerzte Alexander[15]), Beissel, Brandis, Goldstein, G. Mayer, Rademaker, C. Schuhmacher und Thissen, welche uns besonders beachtenswerth erscheinen.

Die anerkannt günstigen Wirkungen, welche durch die äussere und innere Anwendung der Theiopegen bei der Gicht, bei der Syphilis und bei verschiedenen chronischen Metallintoxicationen erzielt werden, sind nach der übereinstimmenden Ansicht aller Forscher vorwiegend durch den Einfluss der Bade- und Trinkcur auf die Haut und die Excrete bedingt. Wir müssen demnach zuerst die Frage beantworten, ob den Theiopegen Eigenschaften innewohnen, welche für den Stoffwechsel von grösserer Bedeutung sind, als es die Temperatur und Massenwirkung gewöhnlichen Wassers an und für sich ist.

Die einwandfreiesten Stoffwechseluntersuchungen wurden von Dronke[14]) während einer Bade- und Trinkcur in Schinznach angestellt. Die Schwefeltherme von Schinznach enthält bei einer Temperatur von 28,5—35° C. im Liter 1,09 Gyps, 37,8 ccm H_2S und 90,8 ccm CO_2; sie ist sonach eine der gasreichsten Theiopegen, wobei noch zu bemerken ist, dass das Badewasser überdies mit den durch eine Luftpumpe abgesogenen Quellengasen künstlich imprägnirt wird.

Dronke, welcher an einer Furunculose litt, gebrauchte Vollbäder von 33° C., und zwar am 1. sowie an den letzten 5 Curtagen je 1, an den anderen 15 Tagen je 2, im Ganzen innerhalb 21 Tagen 36 Vollbäder. Die Dauer der Bäder betrug bei dem 1.—5. Bade je 25 Minuten, dem 6.—10. je 35, dem 11.—15. je 40, dem 16.—20. je 45, dem 21.—36. je 35 Minuten. Getrunken wurden am 8., 9. und 10. Tage der Cur 250 ccm, vom 15.—20. Curtage je 100 ccm Schwefelwasser. Die Diät war eine vollkommen gleichförmige, trotzdem erfuhr das Körpergewicht eine Zunahme von 3½ kg.

Die Harnuntersuchungen, welche am 4., 5., 6., 15., 16. und 17. Tage nach Beginn der Cur vorgenommen wurden, ergaben eine Volumzunahme um ca. 20%, wobei jedoch an den Trinktagen keine deutlichere Steigerung der Urinmenge beobachtet wurde. Im Allgemeinen waren die Harnquantitäten (1572 ccm pro die) in Berücksichtigung der grossen Getränkaufnahme (2500 ccm pro die) gering, weil die Schweisssecretion sehr vermehrt war. Die quantitative Analyse des Urins ergab eine Steigerung des Gesammtstickstoffs bis 38,7%

über den Gehalt des Normalharns, eine relative und absolute Vermehrung des Schwefels in Form von Sulfaten und Neutralschwefel, des Kaliums und des Kalkes, dagegen verminderten sich die relative Phosphorsäure, noch mehr die Glycerinphosphorsäure und das Natrium. Eine gewisse Menge des letzteren wurde durch den Schweiss entführt. Dronke[14]) schliesst aus diesen Untersuchungen, dass während des Curgebrauches eine grosse Menge Schwefel in den Organismus gelangte, dass aber, nachdem im Harne niemals eine Spur von H_2S nachweisbar gewesen, der Schwefel in höhere Verbindungen eingetreten sei und ein unverhältnissmässig grosser Theil desselben zu Schwefelsäure oxydirt wurde.

Die Beobachtung Dronke's, dass namentlich nach dem Genusse des Thermalwassers die Schwefelsäure im Harn zunimmt, steht im Einklange mit späteren Versuchsergebnissen Beissel's[16]) und bestätigt die Annahme Leichtenstern's[4]), dass die geringen Mengen von H_2S, welche durch die Schwefelwässer in das Blut gelangen können, dort sofort oxydirt werden. Es läge nahe, aus der Zunahme des Schwefels und des Gesammtstickstoffs im Harn auf einen erhöhten Eiweisszerfall zu schliessen; doch ist ein solcher Schluss absolut nicht gerechtfertigt, weil der Stickstoff im Stuhl nicht bestimmt wurde und weil Dronke während der Cur bedeutend an Körpergewicht zugenommen hatte.

Noch weit weniger als Dronke's Versuche gestatten jene von Stifft[12]) eine derartige Annahme. Dieser Forscher, welcher zu seinen Experimenten die kalte Schwefelquelle von Weilbach benützte, glaubte gefunden zu haben, dass unter dem Einflusse des H_2S eine Aufspeicherung des genossenen Wassers und eine Steigerung der Harnstoffausscheidung stattgefunden habe. Abgesehen davon, dass sich Stifft nicht im N-Gleichgewichte befand, sind seine Zahlen absolut nicht beweisend, denn die von ihm gefundenen Harnstoffmengen betrugen vor dem Versuche 28,29 g, zwei Tage nach dem Versuche 35,64 g, dagegen die höchste Ziffer während des Versuches nur 30,88 g, und zwar an jenem Tage, an welchem bei einer Getränkaufnahme von 1950 ccm eine Harnmenge von 1977 ccm ausgeschieden wurde. Die höheren Harnstoffmengen fielen sonach, wie bei dem Trinken gewöhnlichen Wassers, mit dem Steigen des Harnvolums zusammen (s. S. 31).

Beissel[17]) und Mayer, welche den Einfluss der Aachener Thermaldouchen auf den Stoffwechsel zum Gegenstande ihrer Untersuchungen machten, fanden an den Tagen, wo gedoucht wurde, eine Verminderung der Urinmenge bei gleichzeitiger Steigerung der Harnsäure- und Harnstoffquantitäten, doch war an den den Douchebädern folgenden Tagen die Harnstoff- und Harnsäureausscheidung wesentlich vermindert, woraus wir wohl schliessen dürfen, dass die Thermaldouchen den Stoffwechsel nicht mehr beeinflussen als gewöhnliche heisse Bäder und Douchen (s. S. 85). Der Vollständigkeit halber wollen wir an dieser Stelle noch der Beobachtungen Marchisio's[18]) in den H_2S-haltigen Gasbädern von Vinadio Erwähnung thun. Diese 61 °C. heissen Gasbäder, welche nicht länger als 5—10 Minuten ertragen werden, bringen trotz ihrer kurzen Dauer Steigerungen der Körpertemperatur von 2—3 °C. hervor und erzeugen bei enormem Sinken der Diurese eine bedeutende Schweisssecretion. Der Harnstoff im Urin ist trotzdem nicht immer vermehrt, dagegen wurden im Schweisse auf

1000 g oft 3,5 g Harnstoff gefunden. Im Allgemeinen differiren auch die Beobachtungen Marchisio's nicht wesentlich mit jenen, die von anderen Forschern an Personen gemacht wurden, welche heisse Wasser- oder Dampfbäder gebraucht hatten (s. S. 86).

Fassen wir das Resultat der verschiedenen hier aufgeführten Versuche zusammen, so ergibt sich, dass unter dem Gebrauche der Schwefelquellen wahrscheinlich durch rasche Oxydation der geringen Mengen aufgenommenen H_2S, der Schwefelsäuregehalt des Harns steigt, dass wir aber den Theiopegen weder bei innerer noch bei äusserer Anwendung einen grösseren Einfluss auf den N-Wechsel zuschreiben dürfen als dem gewöhnlichen Wasser bei gleicher Temperatur.

Die günstige Wirkung der Theiopegen in der Behandlung der Syphilis und der chronischen Metallintoxicationen kann sonach nicht darin begründet sein, dass die Metallalbuminate leichter gelöst werden (Astrié)[9]), oder dass die schädlichen Substanzen, namentlich das Quecksilber, durch einen erhöhten Eiweisszerfall frei werden und dann zur Ausscheidung gelangen (Güntz[10]), Beissel)[19]). Ebensowenig dürfen wir, wie dies Schuster[18]) vermuthet, bei dem geringen Gehalte oder dem vollständigen Fehlen von Natriumsulfid in den Schwefelquellen, an die Bildung von Schwefelquecksilber in der Leber bei dem Vorhandensein gelöster Quecksilberverbindungen denken. In der That haben auch weder Brandis und Schuhmacher noch Thissen oder Alexander[15]) in ihren vortrefflichen Arbeiten derartige Hypothesen aufgestellt, sondern sie begnügen sich damit, die anerkannten Wirkungen der Aachener Thermen in den verschiedensten Anwendungsformen bei Lues und chronischen Metallvergiftungen darauf zurückzuführen, dass durch den inneren und äusseren Gebrauch des Schwefelwassers die Ausscheidungen durch Niere, Darm und Haut wesentlich gefördert werden, und dass namentlich die warmen Bäder eine sorgfältige Reinigung der Haut bewirken, so dass bei Inunctionscuren bedeutendere Mengen von Quecksilber aufgenommen werden, wodurch die grössere Wirksamkeit der antiluetischen Behandlung unter dem Gebrauche der Theiothermen hinlänglich erklärt ist.

Auch in der Therapie der gichtischen Affectionen spielt die Erhöhung der Ausscheidungen unter dem Gebrauche der Schwefelthermen eine wichtige Rolle. Namentlich legen G. Mayer und Beissel[17]) auf die bedeutende Steigerung der Harnsäureausscheidung, welche sie unter dem Gebrauche einer mit Massage combinirten Thermalbade- und Trinkcur beobachteten, einen hohen Werth bei. Nach neueren Untersuchungen Beissel's[20]) dürfte jedoch ein grosser Antheil der günstigen Wirkung des Aachener Curgebrauches bei der Gicht darin zu suchen sein, dass die Aachener Quellen eine ausgesprochen harnsäurelösende Kraft besitzen. Das Lösungsvermögen für Harnsäure verdankt jedoch das Aachener Wasser ohne Zweifel seinem Kochsalzgehalte (s. S. 281) und nicht den geringen Mengen von Natriumsulfid, so dass der günstige Einfluss anderer kochsalzarmer Schwefelquellen auf den Verlauf der Gicht nur als thermische Wirkung aufgefasst werden darf.

Die altberühmten Wirkungen der Schwefelquellen bei Hautkrankheiten (Schuhmacher II[21]), Beissel)[15]) einfach in das Reich

der Fabel zu verweisen, wie es Fromm[5]) thut, scheint mir nicht ganz gerechtfertigt. Erstens sind die Hautkrankheiten häufig nur eine begleitende Erscheinung jener pathologischen Zustände, welche durch eine Thermalbehandlung gebessert werden können, und zweitens trägt der Alkaligehalt der Bäder zur Entfernung der an der Haut haftenden Fette und Farbstoffe sowie des eingetrockneten Schweisses und Hauttalges gewiss wesentlich bei (Beissel, Lassar[22]), Saalfeld)[23]). Allerdings kommt diese Eigenschaft allen anderen alkalischen Quellen in gleichem Masse zu, und darf den geringen Schwefelniederschlägen der Theiothermen gewiss keine specifische Wirkung zuerkannt werden. Bedenkt man, welche enormen Mengen von Schwefel von den Dermatologen angewendet werden, und wie geringe Spuren von Sulfiden und Schwefelwasserstoff in den Theiopegen enthalten sind, so hat es gewiss keine Berechtigung, wenn Beissel[19]) die Wirkung der Aachener Thermen mit der von Unna aufgestellten Theorie der Schwefelwirkung durch den sauerstoffentziehenden Einfluss der H_2S in Zusammenhang bringen will. Ob die antimykotischen Eigenschaften der Schwefelquellen, wie dies Amsler[24]) neuerdings betont, bei der Behandlung chronischer Hautkrankheiten eine Rolle spielen, ist mehr als zweifelhaft.

Die Schwefelquellen werden, wie früher erwähnt, auch häufig zur Behandlung chronischer Verdauungsstörungen, namentlich bei Plethora abdominalis, Hämorrhoiden und Leberhyperämie empfohlen (Stifft[12]), Roth, Schuhmacher)[15]), doch beschränkt sich der therapeutische Werth dieser Mineralwässer, insoferne dieselben nicht grössere Mengen von NaCl, Na_4SO_3 oder Na_2CO_3 führen, gewiss lediglich auf die methodische Einverleibung verschieden temperirten Wassers, wie dies auch aus den Untersuchungen von Vas[25]) und Gára hervorgeht. Diese beiden Forscher, welche verschiedene Schwefelwässer (Pöstyener, Parader, die Thermen der Margaretheninsel und die artesische Quelle im Stadtwäldchen von Budapest) in ihrer physiologischen Wirkung auf den Magen und Darm untersuchten, fanden, dass das Mineralwasser den Magen rascher verlässt als destillirtes Wasser, dass das kalte Schwefelwasser aber langsamer aus dem Magen verschwindet als das warme, während letzteres die Secretion sauren Magensaftes mehr steigert. Eine cholagoge Wirkung konnte nicht nachgewiesen werden, dagegen wurde die Darmperistaltik namentlich durch kaltes Wasser gesteigert (s. S. 12).

Auch in der Behandlung chronischer Katarrhe des Rachens, des Kehlkopfes und der Bronchien spielt die Zufuhr feuchter Wärme durch Inhalationen und die Kräftigung des Hautorganes die Hauptrolle (Schuhmacher)[15]), während der Gasgehalt und die fixen Bestandtheile der Quellen mit Ausnahme des Kochsalzes und des doppeltkohlensauren Natrons werthlos sind. Ebenso ist es eine Täuschung, wenn Stifft[12]) und Verdat[26]) die nach dem Trinken kalten Schwefelwassers und Grandidier[27]) die nach 32 °C. warmen Schwefelbädern beobachtete Erniedrigung der Pulsfrequenz von einer H_2S-Wirkung ableiten wollen, da Trinken kalten Wassers und kühle Bäder an und für sich die Schlagfolge des Herzens herabzusetzen vermögen (s. S. 12 und 54).

Der Werth der Thermalbehandlung bei verschiedenen Erkrankungen des Nervensystems ist eine anerkannte, und erfreuen sich

die Theiothermen namentlich gegenüber jenen Nervenläsionen eines besonderen Rufes, in welchen die Grundursache von einem luetischen Leiden gebildet wird (Goldstein)[15]. Nach Erb[28]) dürfen jedoch die Schwefelbäder bei der Tabes, in deren Aetiologie die Syphilis eines der wichtigsten Momente bildet, keine andere Wirkung für sich beanspruchen als die indifferenten Thermen.

Aus dem kurzen Ueberblick, welchen wir über die Wirkungsweise der Theiopegen bei den verschiedenen Krankheitsformen gegeben haben, dürfen wir wohl den Schluss ziehen, dass den Schwefelquellen auf Grundlage ihres Gehaltes an H_2S und an Schwefelalkalien kaum eine Sonderstellung eingeräumt werden darf, und dass die anerkannt günstigen Wirkungen der Theiopegen in ihren physikalischen Eigenschaften, in der an manchen Curorten vollendeten Badetechnik und dem hervorragenden specialistischen Wissen der an ihnen prakticirenden Aerzte ihre Begründung findet.

An mehreren Curorten sind neben den Schwefelwasser- auch Schwefelschlammbäder im Gebrauch, über deren Wirksamkeit wir später berichten werden (s. S. 314).

Die nachfolgenden Tabellen geben eine Uebersicht der bekanntesten Schwefelquellen. Wir haben die kochsalzreichen Quellen, unter denen namentlich die heissen ebensowohl zu den Kochsalzthermen als zu den Theiothermen gezählt werden könnten, von den anderen Schwefelwässern getrennt. Aus demselben Grunde führen wir auch die Thermen von Acqui und Abano, welche bei einem relativ bedeutenden Kochsalzgehalte wegen der in ihnen vorkommenden minimalen H_2S-Mengen mitunter als Schwefelquellen bezeichnet werden, nicht hier, sondern unter den Kochsalzthermen an. Neben den Schwefelkochsalzquellen noch weitere Unterabtheilungen, wie erdige, salinische und alkalische Theiopegen, zu unterscheiden, scheint uns vollkommen überflüssig, da mit Ausnahme des Gypses, welchen einige Quellen in geringer Menge führen: Kreuth 2,3, Eilsen 1,7, Lenk 1,67, Gurnigelbad 1,3, Trencsén-Teplicz 1,17, Schinznach 1,09, nur in den Quellen von Baden im Aargau andere Bestandtheile [Na_2SO_4 : 1,8 und $CaCl_2$: 1,3] in Quantitäten von mehr als 1 g im Liter vorkommen.

I. Schwefelthermen.

a) Schwefelkochsalzthermen.

Name der Quelle	Temperatur in Graden C.	Natriumsulfid (Na_2S)	H_2S im Wasser absorbirt	100 ccm aus dem Wasser aufsteigende Gase enthalten H_2S	NaCl	Andere wichtigere Bestandtheile
Burtscheid, Schwertbadquelle	74,6°	0,0007	—	—	2,8	Na_2CO_3: 0,8
Aachen, Kaiserquelle	55,0°	0,013	—	0,31	2,6	Na_2CO_3: 0,9 CO_2: 251

Name der Quelle	Temperatur in Graden C.	Natriumsulfid (Na_2S)	H_2S im Wasser absorbirt	100 ccm aus dem Wasser aufsteigende Gase enthalten H_2S	NaCl	Andere wichtigere Bestandtheile
*) Herkulesbad, Mehadia, Ungarn:						
Szapáryquelle	48,2°	—	16,91	—	3,7	$CaCl_2 = 2,3$
Elisabethquelle	45,2°	0,098	24,67	—	3,0	$CaCl_2$:2,0
Pjätigorsk, Kaukasien . .	47,5°	—	0,68	—	1,6	Na_2SO_4:1,25
Monfalcone in Istrien (bei Ebbe)	38,0°	—	9,7	—	7,4	$MgCl_2$:3,0
S. Stefano in Istrien . . .	35°-36°	—	16,3	—	1.4	
Helouan bei Cairo in Aegypten	30,0°	—	47.10	—	3,2	$MgCl_2$:1,8

b) Schwefelthermen mit geringem Gehalte an fixen Bestandtheilen.

Name der Quelle	Temperatur in Graden C.	Natriumsulfid (Na_2S)	H_2S im Wasser absorbirt	100 ccm aus dem Wasser aufsteigende Gase enthalten H_2S	Andere wichtigere Bestandtheile
Ax, Frankreich, Le Rossignol	77,0°	0,047	—	—	
Artesisches Bad, Stadtwäldchen, Budapest . .	74,0°	—	0,5	0,21	$CaCO_3$:0,57 CO_2:235
Bagnères de Luchon, Frankreich, „Bayen" . .	68,0°	0,077	—	—	
Pistyan, Ungarn	64,0°-60,0°	0,0046	14,8	—	Ca_2SO_4:0,54 CO_2:102
Vinadio, Italien	63,0°	—	15,7	—	
Harkány, Ungarn	62,2°	—	C O S:6,8	—	CO_2:192
Amélies les Bains, Frankreich, „Gros Escaldadon" .	62,0°	0,012	—	—	
Kaiserbad, Budapest . .	59,0°	—	0,182	—	Na_2SO_4:0,27
Le Vernet, Frankreich . .	34,8°-57,8°	0,01—0,04	—	—	
Ilidže bei Sarajewo, Bosnien	57,5°	—	2,2	—	$CaCO_3$:1,0 Na_2SO_4:0,7
Warasdin-Töplitz, Kroatien	57,0°	—	4,8	—	$CaCO_3$:0.42
St. Lukasbad in Budapest	56.0°	0,0026	0,57	—	$CaCO_3$:0,36
Cauterets, Frankreich, Mauhouratquelle	50,0°	0,0001	—	—	
Baden im Argau	47,2°-46,5°	—	0,6—1,7	—	Na_2SO_4:1.8 $CaCl_2$:1.3
Aix les Bains, Savoyen .	46,0°	—	2,8	—	
Lavey, Schweiz, Canton Waadt	45,0°	—	Spuren	—	Na_2SO_4:0,7

*) Nach Schneider's Analyse (1870) enthält die Elisabethquelle 0,098 Na_2S, während v. Lengyel (1886) für die Elisabethquelle 0.047 und für die Szapáryquelle 0,03 Schwefelcalcium, aber kein Na_2S angibt.

Name der Quelle	Temperatur in Graden C.	Natriumsulfid (Na_2S)	H_2S im Wasser absorbirt	100 ccm aus dem Wasser aufsteigende Gase enthalten H_2S	Andere wichtigere Bestandtheile
Barèges, Frankreich . . .	44,5°	0,04	—	—	
La Preste, Frankreich . .	43,5°	0,01	—	—	
Margaretheninsel, Budapest	43,3°	—	COS:1,72	—	CO_2: 201
Trencsén-Teplicz, Ungarn	40,2°	—	1,3	—	$CaSO_4$: 1,17
Moltig, Frankreich . . .	38,0°	0,014	—	—	
Eaux chaudes, Frankreich	36,0°	0,009	—	—	
Schinznach, Schweiz . .	35,0°	—	37,8	—	CO_2:90,8 $CaSO_4$: 1,09
Baden bei Wien	27,6°-34,5°	—	4,3—8,3	—	
aint Sauveur, Frankreich, Source des Dames . . .	34,0°	0,021	13,0	—	
Porretta vecchia, Italien	33,0°	—	—	—	
Eaux bonnes, Frankreich, Source-Vieille	32,7°	0,02	—	—	
Landeck, Schlesien . . .	27,0°	—	0,9	—	
Allevard, Frankreich . .	24,3°	—	13,7	—	
Yverdun, Schweiz . . .	24,0°	0,025	—	—	

II. Kalte Schwefelquellen.

a) Kalte Schwefelkochsalzquellen.

Name der Quelle	Temperatur in Graden C.	Natriumsulfid (Na_2S)	H_2S im Wasser absorbirt	NaCl	Andere wichtigere Bestandtheile
Köhalom, Ungarn	10,0°	—	154,7?	21,9	KCl : 3,2
Bajfalu, Ungarn	14,5°	—	6,5	9,6	
Lostorf, Schweiz	14,6°	0,23	59,8?	3,02	
Szobráncz, Ungarn	16,6°	—	12,48	6,1	$MgCl_2$: 0,7 $CaSO_4$: 0,7
Acireale, Sicilien	19,0°	0,0007	10,5	2,6	CO_2 : 95.0

b) Kalte Schwefelquellen mit geringem Gehalte an fixen Bestandtheilen.

Name der Quelle	Temperatur in Graden C.	Natriumsulfid (Na_2S)	H_2S im Wasser absorbirt	Andere wichtigere Bestandtheile
Heustrich, Schweiz	5,7°	0,033	11,0	Na_2CO_3 : 0,6
Le Prese, Schweiz	8,1°	—	6,5	

Name der Quelle	Temperatur in Graden C.	Natriumsulfid (Na_2S)	H_2S im Wasser absorbirt	Andere wichtigere Bestandtheile
Gurniglbad, Schweiz, Schwarzbrünnli	8,3°	—	15,1	CO_2 : 334,0; $CaSO_4$: 1,3
Alveneu, Schweiz	8,5°	—	0,84	
Lenk, Schweiz	8,7°	—	44,5	$CaSO_4$: 1,67
Leibitzer Schwefelbad, Ungarn	9,2°	—	2,57	
Stachelberg, Schweiz	9,5°	0,047	39,18	CO_2 : 108,0
Höhenstädt, Bayern	10,0°	0,07	20,0	
Schimbergbad, Schweiz	11,0°	0,029	6,8	
Kreuth, Bayern	11,0°	—	6,6	$Ca(Mg)SO_4$: 2,3; $CaCO_3$: 0,9
Marlioz, Frankreich	11,0°	0,02	6,7	
Meinberg, Lippe-Detmold	11,2°	0,008	23,1	$CaSO_4$: 0,8
Nenndorf, Preussen	11,2°	—	42,3	$CaSO_4$: 1,0; CO_2 : 137,0
Tennstädt, Thüringen	11,2°	—	1,9	
Pierrefonds, Frankreich	12,0°	—	1,5	
Sebastiansweiler, Württemberg	12,0°	—	13,8	
Reutlingen, Württemberg	12,5°	—	2,7	
Eilsen, Schaumburg-Lippe	12,5°	—	40,41	$CaSO_4$: 1,7; CO_2 : 67,0
Wipfeld, Bayern	13,0°	—	35,14	CO_2 : 129,0; $CaSO_4$: 1,0
Weilbach, Nassau	13,7°	—	5,0	CO_2 : 262,0
Langenbrücken, Baden, Waldquelle	13,7°	—	6,51	CO_2 : 219,0
Enghien, Frankreich	14,0°	—	38,5	
Labassère, Frankreich	14,0°	0,046	31,0	

Literatur.

[1]) Liebreich, Verhandlungen der balneologischen Gesellschaft. Berlin 1879.

[2]) Pohl, Ueber die Wirkungsweise des Schwefelwasserstoffes und der Schwefelalkalien. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharm. 22. Bd. 1887.

[3]) Schulz, Studien über die Pharmacodynamik des Schwefels. Ein Beitrag zur Arzneiwirkungslehre und Balneologie. Greifswald 1895.

[4]) Leichtenstern, Allgemeine Balneotherapie 1880.

[5]) Fromm, Systematisches Lehrbuch der Balneotherapie 1887.

[6]) Flechsig, Handbuch der Balneotherapie 1892.

[7]) Schmiedeberg, Grundriss der Arzneimittellehre. 3. Aufl. Leipzig 1895.

[8]) Nothnagel u. Rossbach, Handbuch d. Arzneimittellehre. Berlin 1894.

[9]) Astrié, De la médication thermale sulfureuse. Paris 1852.

[10]) Güntz, Die Einreibungscur bei Syph. in Verbindung mit Schwefelwässern. Leipzig 1872.

[11]) Reumont, „Die Schwefelquellen“ in Valentiner's Handbuch der Balneotherapie. 2. Aufl. 1876.

Derselbe, Die Aachener Schwefelthermen in syph. Krankheitsformen. 2. Aufl. Erlangen 1859.

Derselbe, Beiträge zur Pathologie und Therapie d. constitut. Syph. Erlangen 1864.

Derselbe, Die Behandlung der constitut. Syph. und der Quecksilberkrankheit in den Schwefelbädern. Berlin 1878.

Derselbe, Ausscheidung des Quecksilbers nach dem Gebrauche der Aachener Kaiserquelle. Vierteljahrschrift für Dermatologie und Syph. 4. Jahrgang 1877.

Derselbe, Das Vermögen der Schwefelwässer bei latent. Syphilis, die Symptome derselben wieder zur Erscheinung zu bringen. Dresden 1877.

Derselbe, Neue Erfahrungen über die Behandlung der Quecksilberkrankheit mit Berücksichtigung des Schwefelwassers und Soolbäder. Dresden 1878.

[12]) Stifft, Die physiologische und therapeutische Wirkung des Schwefelwasserstoffgases. Berlin 1886.

[13]) Schuster, Ueber den Einfluss des Schwefelthermalwassers auf die Ausscheidung des Quecksilbers bei und nach Quecksilbercuren. 4. Versammlung der balneologischen Gesellschaft. Berlin 1882.

Derselbe, Deutsche Klinik 1864, Nr. 22.

Derselbe, Ueber das Verhalten der Körperwärme. Virchow's Archiv Bd. 43.

[14]) Dronke, Ueber den Einfluss des Schinznacher Schwefelwassers auf den Stoffwechsel. Berliner klin. Wochenschrift 1887, Nr. 49.

[15]) Alexander, Beissel, Brandis, Goldstein, G. Mayer, Rademaker, C. Schuhmacher, Thissen, Aachen als Curort, herausgegeben im Auftrage der Stadtverwaltung. Aachen 1889.

[16]) Beissel, Balneologische Studien mit Bezug auf die Aachener und Burtscheider Thermalquellen. Aachen 1888.

[17]) G. Mayer und Beissel, Aachener Thermalcur und Gicht. Berliner klin. Wochenschrift 1884, Nr. 13.

[18]) Marchisio, Des étuves sulfureuses naturelles. Recherches thérap. et chim. Bulletin de thérap. 15. Juni 1891.

[19]) Beissel, Die Aachener Thermaldampfbäder 1893.

[20]) Beissel, bei G. Mayer „Die Gicht", Aachen als Curort 1889.

[21]) Schuhmacher II, Die chronischen Hautkrankheiten an den Schwefelthermen von Aachen. Deutsche med. Wochenschrift 1882, Nr. 15.

[22]) Lassar, Die Bäderbehandlung der Ekzeme. 14. balneologischer Congress, Berlin 1892, und Therap. Monatshefte 1892, Mai.

[23]) Saalfeld, Bäderbehandlung der Hautkrankheiten. 14. Versammlung der balneologischen Gesellschaft. Berlin 1892.

[24]) Amsler, Correspondenzblatt für Schweizer Aerzte 1884, Nr. 10.

[25]) Vas und Gára, Ueber den Einfluss der Schwefelquellen auf die Verdauung. Allgem. Wiener med. Zeitung 1894, Nr. 18.

[26]) Verdat, } nach Stifft citirt.
[27]) Grandidier, }

[28]) Erb, Die Therapie der Tabes, Volkmann's Sammlung klinischer Vorträge. Neue Folge. 1896, Nr. 150.

5. Die alkalischen Quellen.

Unter sämmtlichen Mineralwässern nehmen vielleicht die alkalischen Quellen die hervorragendste Stellung ein, weil namentlich die complicirter zusammengesetzten unter ihnen, wie die alkalisch-muriatischen und alkalisch-salinischen Wässer, eine so vielseitige Wirkung zu entfalten vermögen, dass sie bei entsprechender Anwendung in den verschiedensten Krankheitszuständen erfahrungsgemäss eine hohe Bedeutung haben.

Die alkalischen Quellen sind entweder sehr kohlensäurereiche kalte Wässer oder Thermen von mässigem CO_2-Gehalte. Die einfachst zusammengesetzten unter ihnen führen als Hauptbestandtheil doppeltkohlensaures Natrium, zu welchem sich meist geringe Mengen von $NaCl$, Na_2SO_4 oder Kalk gesellen. Finden sich in einer Quelle neben den Carbonaten grössere Mengen von Chlorverbindungen, so erhöht dies die Wirksamkeit des betreffenden Mineralwassers, und wir bezeichnen derartige Quellen als alkalisch-muriatische. Den höch-

sten therapeutischen Werth besitzen jedoch die alkalisch-salinischen Quellen, weil sich in denselben neben den kohlensauren Verbindungen des Natriums, des Kalkes und des Magnesiums bedeutende Mengen von Sulfaten und Chloriden finden. „Je vollständiger diese verschiedenen Gruppen von Bestandtheilen in einem Wasser enthalten sind, desto mannigfaltiger sind seine Wirkungen und desto zahlreicher die Fälle, in denen es nützlich zu werden verspricht“ (Schmiedeberg)[1].

Wir wollen bei der Besprechung der physiologischen und pharmakodynamischen Wirksamkeit der alkalischen Mineralwässer von den einfachen Natronquellen ausgehen und diesen die alkalisch-muriatischen und alkalisch-salinischen Quellen anreihen.

I. Die einfachen Natronquellen (alkalische Säuerlinge).

Die kalten alkalischen Quellen stehen in Folge ihres grossen Gehaltes an freier CO_2 den einfachen Säuerlingen am nächsten; ihre Wirkung beruht auf ihrer niederen Temperatur + ihrem CO_2-Gehalte + ihrem Gehalte an Natriumcarbonat.

Die Wirkung der Kälte und Kohlensäure auf die Erhöhung der Magen-Darmperistaltik, die Magensaftsecretion und die Diurese haben wir bereits mehrfach besprochen (s. S. 229), und es erübrigt uns sonach nur die Frage aufzuwerfen, inwieweit der Natrongehalt der alkalischen Säuerlinge die Temperatur- und CO_2-Wirkung unterstützt oder behindert. In der Mundhöhle und vielleicht auch im Magen verflüssigt das Natriumcarbonat den Schleim und entfaltet unter Umständen durch Alkalisirung des Mageninhaltes eine säuretilgende Eigenschaft (s. S. 184). In das Blut aufgenommen erhöht das kohlensaure Natrium die diuretische Wirkung des kalten Wassers und der CO_2 (s. S. 184), vermindert aber wahrscheinlich durch Wasseranziehung die Secretion der Schleimhäute, wesshalb die gerühmte Wirkung der Natronwässer bei katarrhalischen Affectionen jedenfalls mehr ihrer secretionsvermindernden als ihrer schleimlösenden Eigenschaft zugeschrieben werden muss.

Die Frage, ob den Natronwässern in Folge ihres Gehaltes an Na_2CO_3 eine cholagoge Eigenschaft zukommt, muss nach den Versuchen von Lewaschew[2]) und Klikowitsch bejaht werden, wenn auch die Experimente von Nasse[3]), Röhrig[4]) und vielen Anderen (s. S. 186) nach Darreichung von Natriumbicarbonat keine Erhöhung, sondern meist eine Verminderung der Gallensecretion ergeben haben. Nach Lewaschew und Klikowitsch, welche Versuche mit dem Wasser von Vichy (Grande Grille) und von Essentuki anstellten, bewirkt namentlich das schwächere Natronwasser von Vichy eine länger andauernde und stärker ausgeprägte Verdünnung der Galle als gewöhnliches Wasser oder die natronreichere Quelle von Essentuki. Eine grosse Rolle spielt die Temperatur des Wassers, da warmes Wasser viel energischer wirkt als kaltes (s. S. 33).

Sehr werthvoll für die Therapie sind die Ergebnisse der neueren Forschungen über den harnsäurelösenden Einfluss der Natropegen. Pfeiffer[5]) hat zuerst gezeigt, dass der Harn durch den Genuss von Natronwässern, als deren Repräsentanten er besonders Fachingen

hervorhebt, in hohem Masse die Fähigkeit gewinnt, Harnsäure und harnsaure Steine zu lösen, und dass die Natronwässer in dieser Beziehung einen grösseren Werth besitzen als andere Mineralquellen, weil die harnsäurelösende Kraft des Urins auch nach dem Aussetzen des Wassers mehr oder weniger lange bestehen bleibt. Posner[6]) und Goldenberg bestätigten die Forschungsergebnisse Pfeiffer's und wiesen gleichzeitig nach, dass das harnsäurelösende Vermögen der Natronquellen um so deutlicher hervortritt, je bedeutender ihr Gehalt an Natriumbicarbonat ist (s. S. 186); so fanden sie, dass die an Na_2CO_3 reichste Quelle, Desirée von Vals (6,040 Na_2CO_3 im Liter), die wirksamste war, und dass die Quelle Grande Grille von Vichy (4,883 Na_2CO_3) und das Fachinger Wasser (3,579 Na_2CO_3) dieser am nächsten standen, während die Salzbrunner Kronenquelle (0,8714 Na_2CO_3) den geringsten harnsäurelösenden Einfluss hatte. Die Ulricusquelle von Passug mit 5,3597 Na_2CO_3 im Liter, übertraf trotz ihres höheren Gehaltes an Natriumcarbonat in ihrer Wirkung das Fachinger Wasser nicht, jedoch wahrscheinlich nur desshalb, weil sie in bedeutend kleineren Mengen gereicht wurde.

Neben dem höheren oder geringeren Gehalte an doppeltkohlensaurem Natrium ist auch das Vorkommen von anderen Carbonaten und von Kochsalz in den Quellen für ihre harnsäurelösende Kraft von Wichtigkeit; namentlich hob L. Lehmann [7]) hervor, dass das Fachinger Wasser seine besondere Wirksamkeit als harnsäurelösendes Mittel seinem hohen Gehalte an Erdcarbonaten mit zu verdanken habe. Allerdings fehlt es auch nicht an entgegengesetzten Meinungen, denn nach Mordhorst haben die Mineralwässer von Fachingen, Bilin, Vichy und Vals die erwünschten Eigenschaften nicht, weil die ersteren zu wenig Natron, alle viel zu geringe Mengen von Kochsalz und viel zu viele Kalksalze enthalten (s. S. 235).

An dieser Stelle wollen wir auch des als ein diuretisches und harnsäurelösendes Mittel viel gerühmten Lithiums gedenken, weil dessen minimalem Vorkommen in einzelnen Natronquellen mehrfach eine besondere Bedeutung beigelegt wurde. Ohne in Abrede stellen zu wollen, dass die Lithiumsalze in Dosen von wenigstens 1 g pro die eine harnsäurelösende Wirkung entfalten (Pfeiffer[5]), Posner[6]) und Goldenberg) und die Diurese günstig beeinflussen können, wie dies auch neuerdings durch Mendelsohn[9]), namentlich für die Verbindungen des Lithiums mit organischen Säuren, bestätigt wurde, können wir doch den minimalen Mengen dieses Metalles, welche sich in verschiedenen alkalischen Quellen finden (die „lithionreichsten“ Mineralwässer, wie die Bonifaciusquelle in Salzschlirf und die Königsquelle in Elster, enthalten erstere 0,21 Chlorlithium, letztere 0,1 kohlensaures Lithium in 1000 Theilen), absolut keine Bedeutung zugestehen. In dieser Ansicht werden wir noch bestärkt durch die Beobachtungen Pfeiffer's, dass das von Struve dargestellte kohlensaure Lithionwasser, welches in 1000 ccm 2 g Lithium carbonicum enthält, eine an und für sich sehr unbedeutende und jedenfalls eine weit geringere Wirkung auf die Harnsäurelösung ausübt, als Lithium carbonicum in Substanz.

Wichtiger als der geringe Lithiongehalt, dessen sich manche Natronwässer erfreuen, ist das Vorkommen kleiner Mengen von Arsen

in einigen dieser Quellen. Wenigstens sprechen die Beobachtungen Jacob's[10]) dafür, dass selbst so geringe Quantitäten von Arsen, wie dieselben z. B. in der Eugenquelle von Cudowa enthalten sind (0,0012 arseniger Säure in 1000 Theilen), noch deutliche Wirkungen hervorrufen können.

Ob das Trinken alkalischer Mineralwässer ähnlich wie die Aufnahme grosser Dosen von doppeltkohlensaurem Natrium eine Verminderung der Oxydationsprozesse im Körper zur Folge hat (s. S. 185), ist ebensowenig bewiesen als die von anderer Seite behauptete Erhöhung der Blutalkalescenz und Steigerung der Oxydationsvorgänge nach dem Genusse derartiger Brunnen. Keinesfalls berechtigt die von Walter, Chwostek, Kleine, Harnack u. A. festgestellte und von Mordhorst[8]) besonders hervorgehobene Thatsache, dass das lebende Protoplasma seine Fähigkeit Sauerstoff aufzunehmen, der Anwesenheit kohlensaurer Alkalien verdankt, zu der mehrmals aufgestellten Hypothese, dass der therapeutische Werth der Natronwässer bei Fettsucht und Diabetes in der oxydationssteigernden Wirkung ihres Alkaligehaltes begründet sei. Ebensowenig können wir der Beobachtung Kisch's[11]), dass nach dem mehrwöchentlichen Trinken alkalischer Brunnen eine Verminderung der durch den Harn ausgeschiedenen Oxalsäure stattfindet, für die Therapie vorläufig einen grösseren Werth beilegen, da nach Fürbringer[12]) das Natriumcarbonat die Oxalsäureausfuhr durch den Harn nicht steigert, nach Beneke[13]) und Lehmann aber sogar die Alkalicarbonate zur Oxalsäurebildung wesentlich beitragen sollen.

Clar[14]), welcher eine Versuchsreihe mit Gleichenberger Johannisbrunnen anstellte, dessen Gehalt an einfach kohlensaurem Natron für die täglich genossene Menge beiläufig 1 g betrug, fand eine Steigerung der Harnsäureausscheidung, die jedoch bei längerem Gebrauche des Säuerlings bald zur Norm zurückkehrte. Jedenfalls deutet dieser Versuch eher darauf hin, dass die Oxydationsvorgänge nach dem Trinken alkalischer Wässer ebenso wie nach vermehrter Aufnahme von Alkalien überhaupt eine Verminderung erfahren (Salkowski[15]), Ken Taniguti). Die Experimente von Dronke[16]) und Lohnstein über den Einfluss des Salzbrunner Oberbrunnens auf die Zusammensetzung des Harns haben zu keinen Resultaten geführt, welche wir für die Beurtheilung der Wirkung alkalischer Wässer auf den Stoffwechsel hinreichend verwerthen könnten.

Eine andere Frage ist es, ob die neuesten Untersuchungsergebnisse von Gans[17]), wonach das Natriumcarbonat im Reagensglase die Umwandlungsgeschwindigkeit des Glykogens in Zucker bei Anwesenheit von Diastase wesentlich verlangsamt, während Chlornatrium und Na_2SO_4 dies nicht thun, dazu beitragen werden, den Werth des kohlensauren Natriums in der Behandlung des Diabetes zu begründen.

Die warmen alkalischen Quellen unterscheiden sich in ihrer Wirkung von den kalten und CO_2-reichen Natronwässern vorwiegend dadurch, dass sie einen geringeren Reiz auf die Verdauungsorgane ausüben und rascher zur Resorption gelangen (Jaworski)[18]). Ihr Einfluss auf die Diurese ist, nachdem der Kältereiz und die blutdrucksteigernde Wirkung der CO_2 wegfällt, ein geringerer als jener der kalten Natronsäuerlinge, doch scheinen sie eine höhere cholagoge Wirkung zu entfalten (s. S. 250).

Die Natropegen werden auch zu Bädern verwendet und üben vermöge ihrer Temperatur und ihres CO_2-Gehaltes dieselben Wirkungen aus wie andere kohlensäurereiche Mineralwässer (s. S. 212). Möglicher Weise ist auch die fettverseifende Wirkung des Natriumcarbonats unter Umständen für die Entfernung des in den Ausführungsgängen der Talg- und Schweissdrüsen angesammelten Secretes von Bedeutung (v. Ibell).

Einfache Natronquellen.

I. Kalte alkalische Quellen (Säuerlinge).

Name der Quelle	Natrium-bicarbonat (wasserfrei) im Liter	Freie CO_2 in ccm	Temperatur in Graden C.	Andere wichtigere Bestandtheile	
Polena, Ungarn, Bereger Comitat	9,1	1154	8,0°	Natriumchlorid	0,9
Szolyva, Ungarn, Bereger Comitat	8,4	2557	8,2°	Natriumchlorid Natriumborac.	0,2 0,2
St. Jone, Frankreich	7,6	1166	14,0°		
Gabernik b. Rohitsch, Steiermark, Marienbrunnen	7,4	861	8,3°		
Vals, Frankreich, La Marquise	7,1	1039	13,0°	Natriumchlorid Natriumsulfat	0,1 0,2
Kostreinitz bei Rohitsch, Königsbrunnen	6,8	1419	12,0°	Calcium(Mg)bicarbonat	1,2
Passug, Schweiz, Ulricusquelle	5,3	954	8,1°	Natriumchlorid	0,8
Vichy, Frankreich, Célestins	5,1	532	12,0°	Natriumchlorid Natriumsulfat Natriumarseniat	0.5 0.2 0,002
Petáncz, Ungarn, Széchényiquelle	4,8	711	9,0°		
Bilin, Böhmen	4,6	1115	10,3°	Natriumsulfat	0,6
Hauterive, Frankreich, Puits foré	4,6	917	15,8°	Natriumarseniat	0,002
Bodok, Ungarn, Haromszéker Comitat, Mathildquelle	4,4	1314	12,5°	Natriumchlorid	0,5
Kászon-Impér, Ungarn, Répaterquelle	4,3	1129	7,4°	Calcium(Mg)bicarbonat	2,0
Radein, Steiermark	4,3	1521	12,6°	Natriumchlorid Kaliumsulfat	0,6 0,3
Fellathalquellen, Kärnth.	4,2	609	8,7°	Natriumchlorid Natriumsulfat	0.2 0.5
Fachingen, Lahnthal	3,6	945	10,0°	Natriumchlorid Calcium(Mg)bicarbonat	0.6 1.2
Preblau, Kärnthen	2,9	1100	7,8°		
Luhi, Ungarn:					
Elisabethquelle	2,8	355	10,8°		
Margarethenquelle	2,5	87	11,3°		
Hársfalva, Ungarn, Stefaniequelle	2,4	899	8,0°		
Gleichenberg, Steiermark, Johannisbrunnen	2,3	755	10,0°		

Name der Quelle	Natrium-bicarbonat (wasserfrei) im Liter	Freie CO_2 in ccm	Temperatur in Graden C.	Andere wichtigere Bestandtheile
Obersalzbrunn, Schlesien, Oberbrunnen	2,1	985	7,0°	Natriumchlorid . . . 0,1 Natriumsulfat . . . 0,4
Zaizon, Ungarn, Ferdinandsquelle	1,4	1019	10,8°	Calcium(Mg)bicarbonat 1.5
Giesshübel, Böhmen, König Ottoquelle	1.2	1537	10,0°	
Krondorf, Böhmen . . .	1,1	773	11,0°	
Geilnau, Preussen . . .	1,0	1468	10,0°	Calcium(Mg)bicarbonat 0.8

II. Warme alkalische Quellen.

Name der Quelle	Natrium-bicarbonat (wasserfrei) im Liter	Freie CO_2 in ccm	Temperatur in Graden C.	Andere wichtigere Bestandtheile
Vichy, Grande Grille. . .	4,8	460	41,0°	Natriumchlorid . . 0,5 Natriumsulfat . . . 0.2 Natriumarseniat . 0,002
Lipik, Slavonien	1,9	256	64,0°	Natriumchlorid . . 0,6 Natriumjodid . . . 0,02
Neuenahr, Ahrthal . . .	1,0	498	40.0°	Natriumsulfat . . . 0.1
Mont Dore, Source Bertrand	0,5	—	45,0°	Natriumarseniat . 0.001

II. Die alkalisch-muriatischen Quellen.

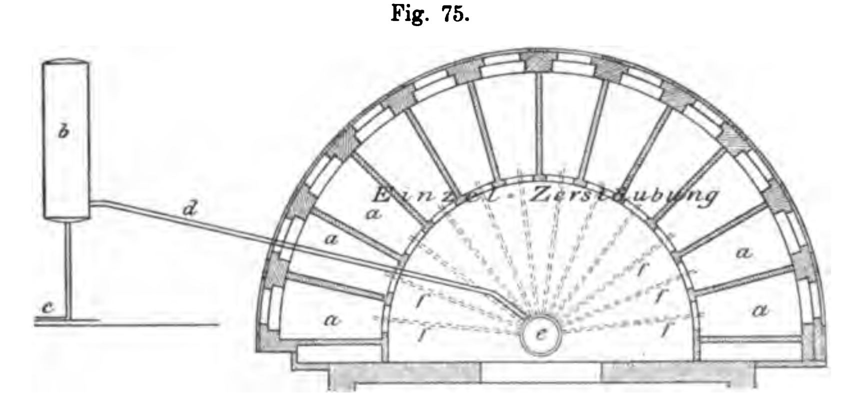
Die alkalisch-muriatischen Quellen unterscheiden sich von den einfachen Natronwässern, welche meist Kochsalz in geringer Menge enthalten, lediglich dadurch, dass in denselben neben dem Natriumbicarbonat das Chlornatrium in etwas grösserer Quantität (1—5 g in 1000 Theilen) vertreten ist. Die Wirkung der alkalisch-muriatischen Wässer ist in Folge dessen ohne Zweifel jener der einfachen Natropegen sehr ähnlich. Sie beeinflussen die osmotischen Strömungen von und zum Blute und führen auf diesem Wege zu einer der Drainage vergleichbaren Entwässerung der geschwollenen Gewebe, was in der namhaften Vermehrung der Diurese seinen Ausdruck findet (Clar)[19]) (s. S. 235).

Genauere Untersuchungen über den Einfluss, welchen das Trinken alkalisch-muriatischer Wässer auf den Organismus ausübt, liegen unseres Wissens nicht vor. Nur Hönigsberg[20]) verdanken wir eine kleine Studie über das Verhalten der Harnausscheidung unter dem Gebrauche der Gleichenberger Constantinquelle; doch scheint uns die hiebei be-

obachtete geringe Vermehrung des Stickstoffs und der Phosphorsäure im Urin bei gleichzeitiger Verminderung ihres relativen Verhältnisses nicht zu dem Schlusse zu berechtigen, den Hönigsberg gezogen: „Dass die Wirkung des Gleichenberger Wassers als eine leicht excitirende, d. h. den Stoffumsatz der mehr albuminhältigen Gewebe befördernde zu bezeichnen sei“, denn bekanntlich genügt die vermehrte Wasseraufnahme allein, um durch Auslaugung der Gewebe eine Stickstoffvermehrung im Harn hervorzurufen (s. S. 32). Der Hauptwerth der alkalisch-muriatischen Quellen ist vielmehr darin zu suchen, dass sie wahrscheinlich unter allen Mineralwässern den geringsten Reiz auf den Organismus ausüben.

Bekanntlich verhalten sich die Gewebe des Körpers gegenüber der sogenannten physiologischen Kochsalzlösung nicht vollkommen indifferent, sondern erst der Zusatz geringer Mengen von Alkali macht

Fig. 75.



Inhalationsräume für Quellsoolzerstäubung in Gleichenberg (System Dr. Clar). a a a Einzelcabinen, b) Druckregulator, welcher eine Spannung von 3 Atmosphären erhält, c) Leitung von den Luftcompressoren zum Druckregulator, d) Leitung der comprimirten Luft zum e) Vertheiler, von welchem aus die Luft zu den einzelnen Leitungen f f f führt, welche mit den Zerstäubungsapparaten in Verbindung stehen.

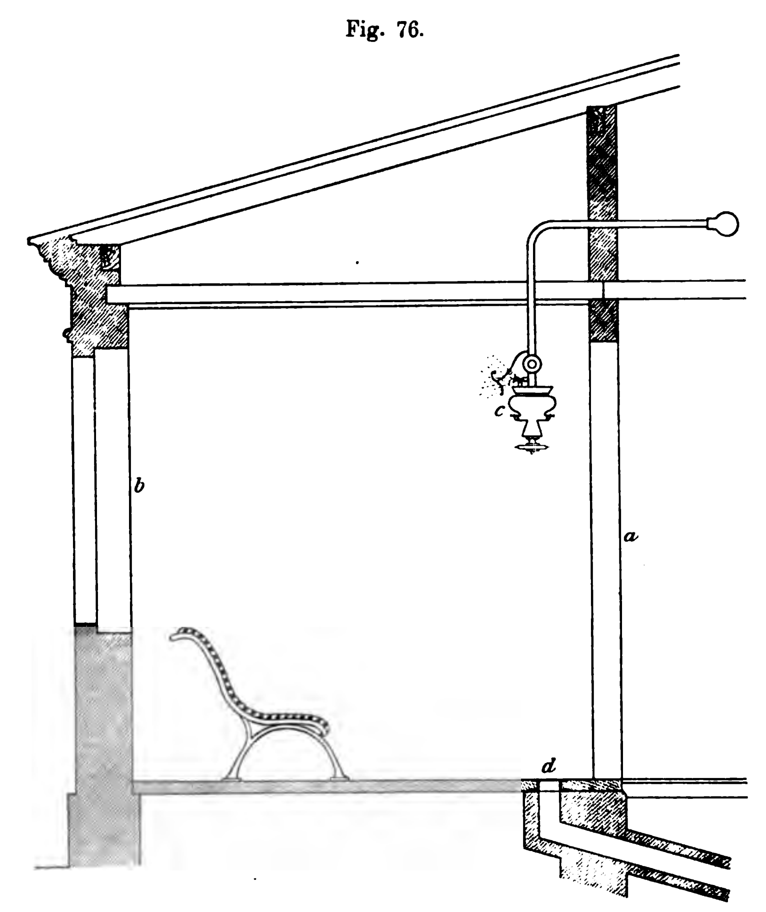
die 0,6—0,75%ige Chlornatriumlösung annähernd zu einer wirklich „physiologischen“ (Ringer)[21]), welche weder auf Nerv und Muskel noch auf das Epithel verändernd einwirkt. Die alkalisch-muriatischen Mineralwässer kommen einer derartigen indifferenten Flüssigkeit sehr nahe oder lassen sich doch durch Eindampfen soweit concentriren, dass ihr Kochsalzgehalt jenem einer physiologischen Lösung gleichwerthig wird; sie eignen sich hiedurch ganz besonders zur localen Behandlung der Schleimhaut des Rachens, des Larynx, der Trachea und der Bronchien.

Der Einfluss, welchen die alkalisch-muriatischen Quellen beim Gurgeln und Inhaliren ausüben, beruht nach Clar[22]) ausschliesslich auf einer „Waschung der Luftwege“, indem die Schleimhäute von den ihnen anhaftenden Secreten gereinigt werden, ohne dass das Epithel geschädigt wird, wie dies bei der Einathmung gewöhnlichen Wassers der Fall ist.

Zum Zwecke der localen Behandlung der Respirationsorgane sind an den meisten Curorten, welche alkalisch-muriatische Mineralwässer

besitzen, Inhalationsräume eingerichtet, doch entsprechen dieselben durchaus nicht immer allen Anforderungen, welche der Arzt und Hygieniker stellen muss. Soll eine derartige Einrichtung wirklich ihren Zweck erfüllen, so dürfen 1. keine gemeinsamen Inhalationsräume benützt werden, sondern jeder Patient muss eine eigene Kammer zur Verfügung haben; 2. müssen die Wände und der Boden

Fig. 76.

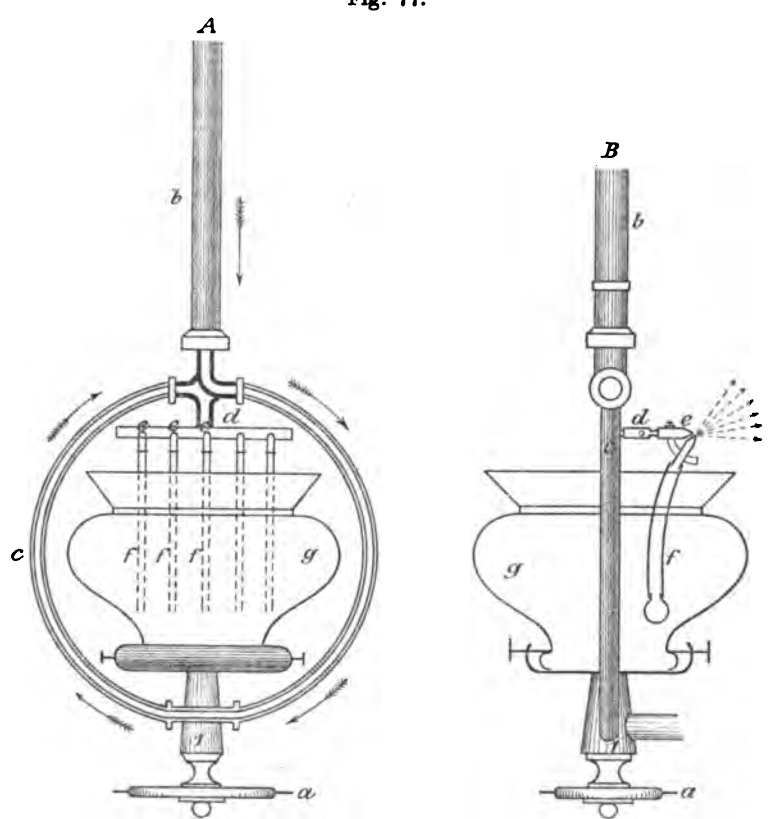


Schnitt einer Einzelcabine des Gleichenberger Inhalationsraumes.
a) Thüre, b) Fenster, c) Zerstäubungsapparat, d) Wasserablauf.

der Cabine schwemmbar sein, und die Luft muss nach dem Gebrauche des Raumes rasch vollkommen erneuert werden können; 3. dürfen sich bei der Zerstäubung des Mineralwassers oder der Soole keine grösseren Tropfen bilden, sondern die Flüssigkeit muss in einen feinen Nebel aufgelöst sein.

Die Zerstäubungsapparate, welche in den einzelnen Curorten benützt werden, sind entweder nach dem älteren System von Sales-Giron[23]) oder nach dem Principe von Siegle construirt. In ersterem Falle wird die Flüssigkeit durch eine Compressionspumpe in feinen

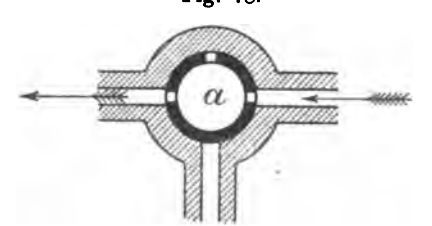
Fig. 77.



Zerstäubungsapparat für Quellsoole (System Dr. Clar).
A. Frontalschnitt. B. Sagittalschnitt.
a) Dreiweghahn, Stellung (1), b) Leitung für die comprimirte Luft, c) Metallträger, d) Querstück mit den Zerstäubungsröhren e e e, f) Saugröhrchen, g) Vase mit Quellsoole.

Strahlen gegen eine Metallplatte getrieben und durch den Anprall zerstäubt, während im anderen Falle das Mineralwasser oder die Soole durch Saugröhrchen aspirirt und durch Dampf oder comprimirte Luft

Fig. 78.



Dreiweghahn a, Stellung 1.

in einen Flüssigkeitsnebel aufgelöst wird (s. Fig. 77). Das System Sales-Giron wurde in neuerer Zeit besonders durch Wassmuth[24]) in vollendeter Weise für die von ihm für eine grössere Zahl von Pa-

tienten eingerichteten gemeinsamen Inhalatorien in Barmen, Reichenhall, Kirchberg bei Reichenhall, Ems, Baden-Baden, Kreuznach, Aachen, Colberg, Oeynhausen und Meran ausgenützt, während Dr. Clar in Gleichenberg und Arco, v. Hoessle in verschiedenen Anstalten Reichenhalls Inhalationen in Einzelcabinen mit Zugrundelegung des Siegle'schen Principes eingeführt haben.

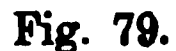
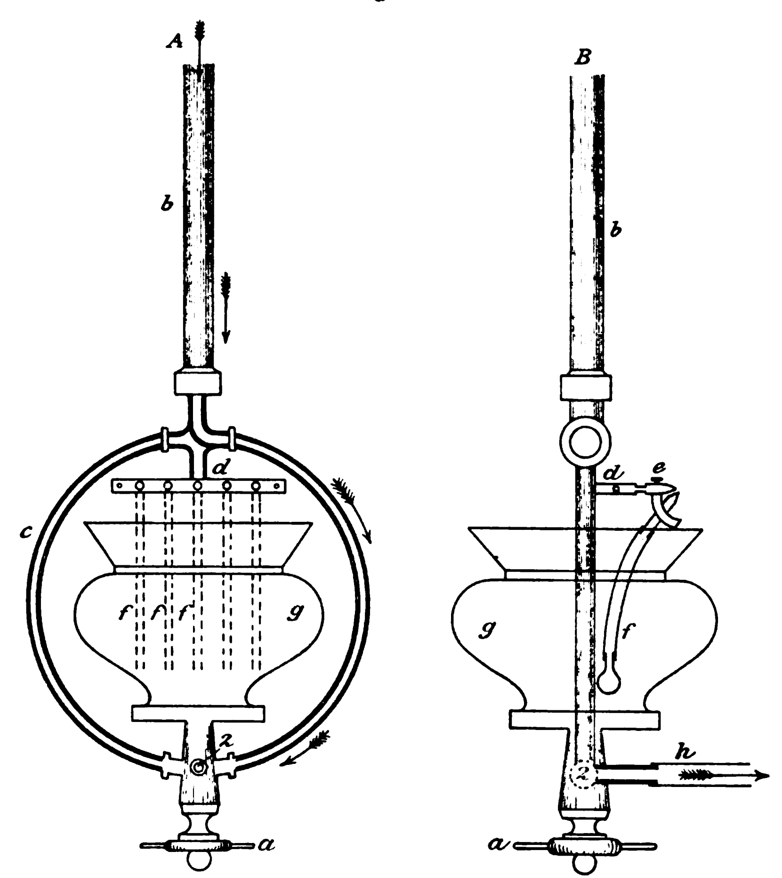


Fig. 79.



Derselbe Apparat. A. Frontalschnitt. B. Sagittalschnitt.
a) Dreiweghahn, Stellung 2, h) Oeffnung für die ausströmende Luft, eventuell Ansatz für die Nasendouche.

Zu den vollendetsten Einrichtungen zählen nach unserer Meinung jene von Gleichenberg und Arco, weil hier nicht nur jeder Patient seine eigene Cabine hat, sondern weil auch dafür gesorgt ist, dass der Raum nach der Benützung möglichst gründlich gereinigt und sehr rasch mit frischer Luft erfüllt werden kann. Zu diesem Zwecke sind die Cabinen (Fig. 75 aaa) in einem Halbkreis angeordnet, und zwar so, dass jede derselben an der schmäleren Seite ihres keilförmigen Raumes die Eingangsthüre und an der breiten Seite ein grosses Fenster hat, wodurch die Lüftung ausserordentlich erleichtert wird.

Der Patient nimmt auf einem Stuhle in der Nähe des Fensters (Fig. 76b), gegenüber dem ziemlich hoch und nahe der Thüre (a) angebrachten Zerstäubungsapparate (c), Platz. Als schützende Hülle dient, da der Flüssigkeitsnebel sehr fein und daher eine Durchnässung der Kleider ausgeschlossen ist, ein leichter Wollmantel. Ein Druckregulator (Fig. 75b) erhält die ihm durch das Rohr (c) zugeleitete, mittelst Dampfkraft comprimirte Luft constant auf 3 Atmosphären Spannung, und gibt dieselbe durch die Rohrleitung (d) und von hier aus durch den Vertheiler (e) in die einzelnen zu den Zerstäubern führenden kleinen Röhren (fff) ab.

Der Zerstäubungsapparat (Fig. 76c) besteht aus einem metallenen Träger (Fig. 77c) und aus einer Glasvase von 3 Liter Inhalt; in diese Vase (Fig. 77g), welche mit Quellsoole gefüllt ist, tauchen eine Anzahl Kautschukröhrchen (fff), die die Flüssigkeit durch Aspiration zu dem mit den Zerstäubern (eee) versehenen Querstück (d) führen. Die Spitzen der Aspirationsröhrchen und der Zerstäuber stehen zu einander in einem rechten Winkel und können durch Schrauben genau eingestellt werden, da von ihrer richtigen Stellung zu einander die Feinheit der Zerstäubung abhängt. Durch das Zuleitungsrohr (b) tritt die comprimirte Luft in der Richtung der Pfeile in den hohlen Metallträger (c) und bei Stellung 1 (Fig. 78) des Dreiweghahnes (a) in das Querstück (d) und von hier zu den Zerstäubern (eee). Ist die Sitzung vorüber, so wird der Hahn (a) in die Stellung 2 (Fig. 79 und 80) gebracht, wodurch der

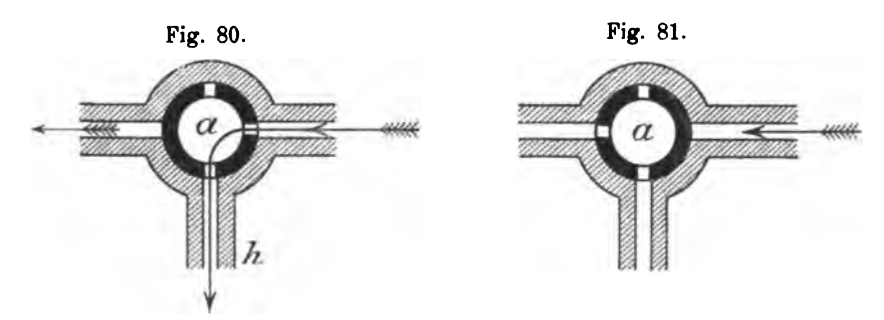


Fig. 80. Dreiweghahn a, Stellung 2.

Fig. 81. Dreiweghahn a, Stellung 3 (geschlossen).

Luftstrom nicht mehr in den Metallträger, sondern bei h frei in die Cabine ausströmt und nach Oeffnen der Fenster in kürzester Zeit den Flüssigkeitsnebel vollkommen hinausbläst. Eventuell lässt sich bei h auch ein Kautschukschlauch anbringen und mit einem Nasenzerstäuber in Verbindung setzen. Soll der Apparat vollständig ausser Function gesetzt werden, so wird der Dreiweghahn (a) in die Stellung 3 gebracht (Fig. 81).

Ausser zu Trinkcuren und Inhalationen werden die alkalisch-muriatischen Mineralwässer auch zu Bädern verwendet und üben, je nach ihrem höheren oder geringeren CO_2-Gehalte und je nach ihrer Temperatur, dieselben Wirkungen aus wie andere kohlensäurehaltige Bäder (s. S. 212).

Alkalisch-muriatische Quellen.

I. Kalte alkalisch-muriatische Quellen.

Name der Quelle	Natriumbicarbonat (wasserfrei) im Liter	Chlornatrium	Freie CO_2 in ccm	Temperatur in Graden C.	Andere wichtigere Bestandtheile	
Czigelka, Ungarn, Ludwigsquelle	16,0	5,0	1051	12,0°		
Kovászna, Ungarn, Pokolsár	10,0	4,7	846	10,0°	Eisenbicarbonat	0,04
Szczawnica, Galizien, Magdalenenquelle	8,4	4,6	711	11,0°		
Luhatschowitz, Mähren:						
Johannisbrunnen	8,0	3,6	—	7,0°		
Louisenbrunnen	7,3	4,3	—	7,0°		
Amandsbrunnen	6,6	3,3	71	7,0°	Eisenbicarbonat	0,03
Vincenzbrunnen	4,2	3,0	1452	7,0°		
Bikszád, Klaraquelle	6,0	2,3	1098	11,2°		
Gleichenberg, Steiermark:						
Constantinquelle	3,5	1,8	1149	17,0°		
Emmaquelle	3,1	1,6	670	15,0°		
Olah-Szent-György, Hebequelle	2,6	2,6	1220	16,8°	Calcium(Mg)bicarbonat	2,3
Tönnisstein, Rheinpreussen, Heilbrunnen	2,5	1,4	1269	10,0°	Natriumsulfat	0,1
Sztojka, Ungarn	2,4	2,8	1804	12,0°	Calcium(Mg)bicarbonat	1,6
Weilbacher Natronlithionquelle	1,3	1,2	151	12,0°	Natriumsulfat	0,2
Selters, Nassau	1,2	2,2	1149	16,0°		
St. Lorenzen, Obersteiermark	1,1	2,0	507	7,8°		
Roisdorf, Rheinpreussen	1,1	1,8	726	11,0°		

II. Warme alkalisch-muriatische Quellen.

Name der Quelle	Natriumbicarbonat (wasserfrei) im Liter	Chlornatrium	Freie CO_2 in ccm	Temperatur in Graden C.	Andere wichtigere Bestandtheile	
Ems, Preussen:						
Römerquelle	2,1	1,0	525	44,0°		
Fürstenquelle	2,0	1,0	599	40,0°		
Neue Badequelle	2,0	0,9	448	50,0°		
Kesselbrunnen	1,9	1,0	553	47,0°		
Kränchen	1,9	0,9	597	36,0°		
La Bourboule, Frankreich	1,6	3,1	—	56,0°	Natriumarseniat	0,024
Royat, Frankreich, Source Eugenie	1,3	1,7	379	35,0°	Natriumsulfat	0,1

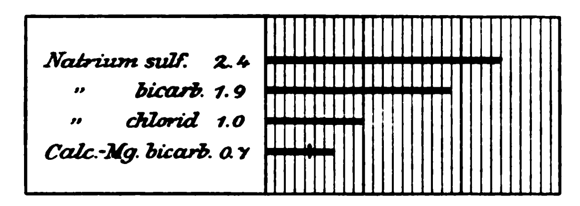
III. Die alkalisch-salinischen Quellen.

Wie wir bereits früher bemerkt haben, bilden die alkalisch-salinischen Quellen durch ihre complicirte Zusammensetzung nicht nur eine der interessantesten, sondern auch die für die Therapie vielleicht werthvollste Gruppe der Mineralwässer. Die Zahl der bekannten alkalisch-salinischen Quellen, welche zum Theil kalt und sehr reich an Kohlensäure, zum Theil sehr hoch temperirt und in Folge dessen arm an Gasen sind, ist nicht gross. Wir geben hier zur leichteren Orientirung über die Zusammensetzung der hervorragendsten alkalisch-salinischen Quellen eine graphische Darstellung des Mengenverhältnisses der wichtigsten, in denselben muthmasslich vorhandenen chemischen Verbindungen*).

A. Warme alkalisch-salinische Quellen.

Zu den alkalisch-salinischen Thermen zählen ausschliesslich die berühmten Quellen von **Karlsbad** und die Quellen von **Bertrich**. Die verschiedenen **Karlsbader** Wässer sind in ihrer chemischen Zusammensetzung nahezu identisch und differiren nur in ihrer Temperatur (Sprudel 73,8°, Neubrunnen 63,4°, Theresienbrunnen 61°, Felsenquelle 60,9°, Mühlbrunnen 57,8°, Schlossbrunnen 56,9°, Marktbrunnen 50°, Kaiserbrunnen 49,7°, Elisabethbrunnen 42° C.) und dementsprechend auch in ihrem CO_2-Gehalte. (Die heisseste Quelle enthält 96 ccm, die kühlste 304 ccm freier CO_2 im Liter.) Die Quellen von **Bertrich**, welche wohl bezüglich der Qualität ihrer Zusammensetzung mit den Karlsbader Quellen verglichen werden können, aber nur sehr geringe Mengen fixer Bestandtheile führen, so dass sie nahezu als indifferente Thermen betrachtet werden könnten, enthalten bei einer Temperatur von 31 bis 32,7° C. 120 ccm freier CO_2 in 1000 Theilen.

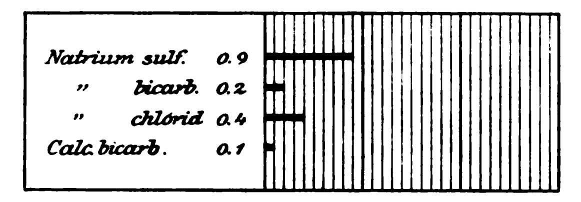
Fig. 82.



Karlsbader Sprudel.

*) Wir wählen für die graphische Darstellung die von **Struve** angegebene Form. Die den Bestandtheilen beigefügten Zahlen geben die Anzahl der Gramme der wasserfreien Salze im Liter an. Die starken Querstriche entsprechen Grammen und Decigrammen, während die schwachen Querstriche ausschliesslich die Eisenmengen in Centigrammen angeben. Der kohlensaure Kalk und die kohlensaure Magnesia wurden addirt und mit einem Querstriche bezeichnet, welcher jedoch durch einen kleinen Verticalstrich so getheilt ist, dass die erste Hälfte dem Ca, die zweite dem Mg entspricht.

Fig. 83.

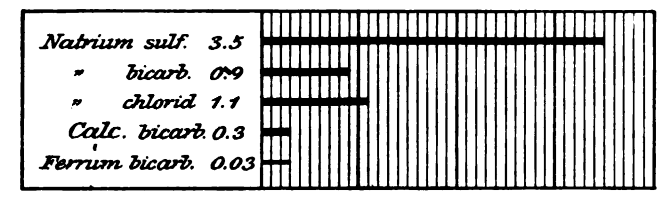


Bertrich.

B. Kalte alkalisch-salinische Quellen.

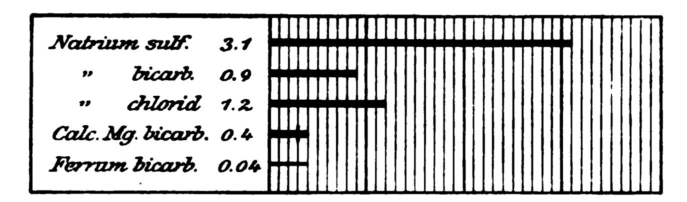
Unter den kalten alkalisch-salinischen Quellen stehen in ihrer Zusammensetzung die Franzensbader Wässer (Kalter Sprudel, Franzensquelle und Salzquelle) den Karlsbader Quellen am nächsten. Ihr geringer Eisengehalt, 0,01—0,04 Ferrobicarbonat in 1000 Theilen, scheint uns, bei der grossen Menge wirksamerer Bestandtheile, nicht genügend, um diese Quellen aus der Gruppe der alkalisch-salinischen Wässer auszuscheiden und dieselben bei den Eisenquellen anzuführen, wie dies namentlich bezüglich der Franzensquelle usuell geworden ist, während der viel eisenreichere Marienbader Ferdinandsbrunnen (0,08 Ferrobicarbonat) und die Salzquelle von Elster (0,06 Ferrobicarbonat) stets zu den alkalisch-salinischen Quellen gezählt werden.

Fig. 84.



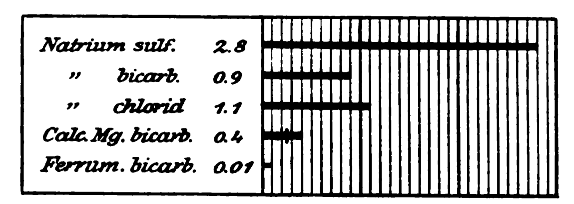
Franzensbader kalter Sprudel, Temp. 10° C., freie CO_2 : 1576 ccm.

Fig. 85.



Franzensbader Franzensquelle, Temp. 10° C., freie CO_2 : 1462 ccm.

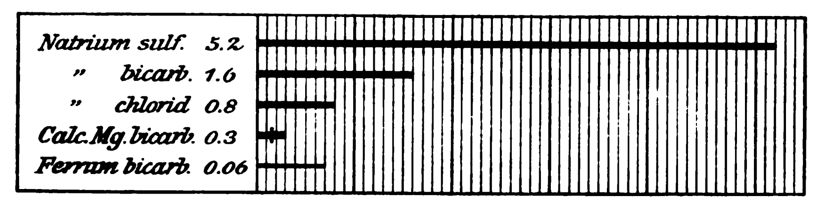
Fig. 86.



Franzensbader Salzquelle, Temp. 10° C., freie CO_2 : 831 ccm.

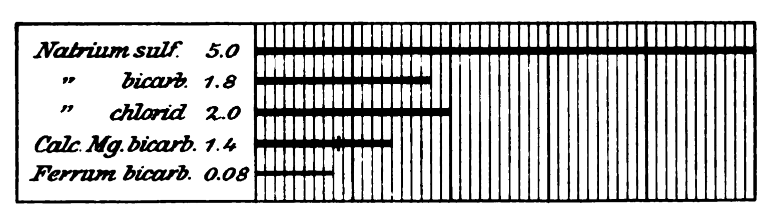
Den Franzensbader Wässern sehr ähnlich, doch wesentlich reicher an Glaubersalz, sind die Salzquelle von Elster und der Marienbader Ferdinands- und Kreuzbrunnen.

Fig. 87.



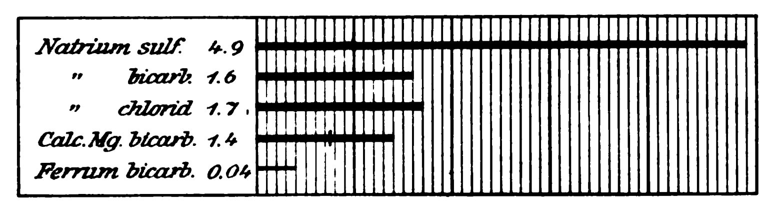
Salzquelle von Elster, Temp. 9° C., freie CO_2 : 986 ccm.

Fig. 88.



Marienbader Ferdinandsbrunnen, Temp. 9° C., freie CO_2 : 1127 ccm.

Fig. 89.

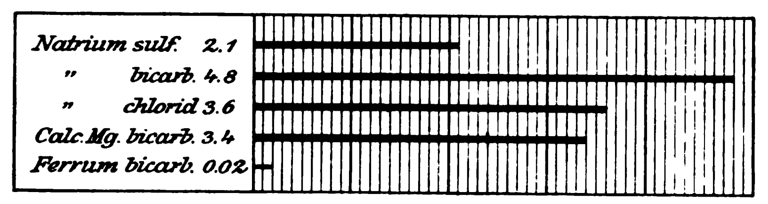


Marienbader Kreuzbrunnen, Temp. 10° C., freie CO_2 : 552 ccm.

Die Tarasper Luciusquelle und die Rohitscher Brunnen stehen unter allen alkalisch-salinischen Mineralwässern bezüglich ihres Gehaltes an Natriumsulfat den Karlsbader Quellen am nächsten, überragen diese aber bedeutend an Carbonaten; namentlich sind die Tarasper Luciusquelle und die Rohitscher Styriaquelle Unica in

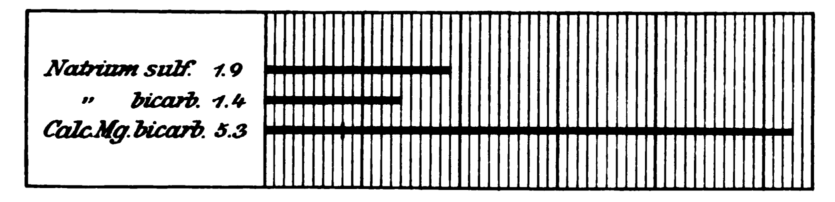
ihrer Art, erstere, weil sie neben dem Natriumsulfat doppelt so grosse Quantitäten von Natriumbicarbonat und Kochsalz enthält als alle vorher genannten alkalisch-salinischen Wässer, letztere, weil in ihr so colossale Mengen von Magnesiumcarbonat enthalten sind wie in keinem anderen bekannten Mineralwasser.

Fig. 90.



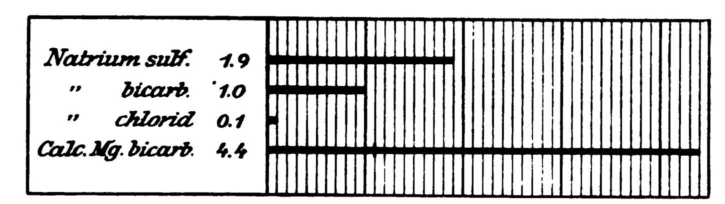
Tarasper Luciusquelle, Temp. 6° C., freie CO_2 : 1060 ccm.

Fig. 91.



Rohitscher Styriaquelle, Temp. 10,3° C., freie CO_2 : 1583 ccm.

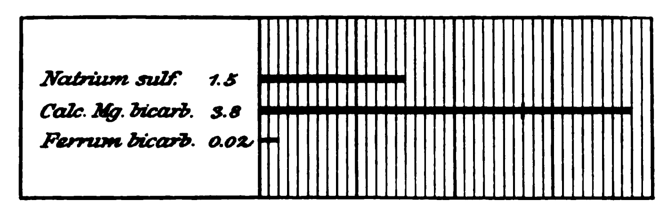
Fig. 92.



Rohitscher Tempelbrunnen, Temp. 10,6° C., freie CO_2 : 1012 ccm.

Zu den alkalisch-salinischen Quellen zählt noch der bisher wenig bekannte Säuerling von Kiseljak in Bosnien, welcher neben 1,5 g Natriumsulfat in 1000 Theilen bedeutende Mengen von Erdcarbonaten enthält.

Fig. 93.



Die Quelle von Kiseljak, Temp. 11,8° C., freie CO_2 : 928 ccm.

An dieser Stelle müssen wir auch des Karlsbader und Marienbader Salzes Erwähnung thun, da dasselbe häufig zu den betreffenden Mineralwässern zugesetzt oder auch, in einfachem Wasser gelöst, als Purgans gereicht wird. Ursprünglich wurde das Karlsbader Salz durch Eindampfen des Wassers gewonnen, wobei jedoch nahezu ausschliesslich das Natriumsulfat auskrystallisirte, so dass Harnack[25]) bei einer Analyse des Sprudelsalzes 99,33 % Glaubersalz fand. Nachdem aus dieser Thatsache gefolgert werden musste, dass eine derartige Salzlösung dem Mineralwasser durchaus nicht identisch sei und dass man ebensogut das weit billigere künstlich dargestellte Natriumsulfat verwenden könne, so war man bestrebt, ein Salz zu gewinnen, welches aus den wichtigsten Bestandtheilen der Quelle in ihren natürlichen Verhältnissen besteht. Ludwig[26]) hat eine Methode angegeben, nach welcher heute das Karlsbader und Marienbader Salz in einer Weise hergestellt wird, dass dasselbe neben dem Natriumsulfat auch die entsprechenden Mengen von doppeltkohlensaurem Natrium und Kochsalz enthält. Das Wasser wird zu diesem Zwecke eingedampft, die sich anfänglich ausscheidenden Mengen von Erdcarbonaten, Eisenoxyd und Kieselsäure abfiltrirt und das feuchte Salz, in welchem sich neben Natriumsulfat und Kochsalz, das Natriumbicarbonat durch das Entweichen der CO_2 als einfach kohlensaure Verbindung findet, durch Einwirkung von gasförmiger Kohlensäure wieder in das doppeltkohlensaure Salz übergeführt. Die Zusammensetzung des nunmehr in den Handel gebrachten pulverförmigen Karlsbader und Marienbader Salzes ist folgende:

	Karlsbader Sprudelsalz (Sipőcz)	Marienbader Salz (Ludwig)
Schwefelsaures Natrium . .	43,25 p. Ct.	54,38 p. Ct.
Doppeltkohlensaures Natrium	36,29 „ „	23,81 „ „
Chlornatrium	16,81 „ „	20,40 „ „

Dem hohen therapeutischen Werthe der alkalisch-salinischen Quellen entsprechend, sind auch die Untersuchungen über ihre physiologische und pharmakodynamische Wirksamkeit weit zahlreicher als jene über andere Mineralwässer. Namentlich sind es die Quellen von Karlsbad, deren Einfluss auf den Magen durch möglichst einwandfreie Experimente festgestellt wurde.

Jaworski[18]) hat in mehreren, zu verschiedenen Zeiten ausgeführten längeren Versuchsreihen das Verhalten des Karlsbader Wassers und des Karlsbader Quellsalzes im menschlichen Magen erforscht und kam dabei im Allgemeinen zu folgenden Resultaten:

1. Das Karlsbader Wasser verschwindet unter gleichen Verhältnissen bedeutend rascher aus dem Magen als destillirtes Wasser.

2. Warmes Thermalwasser verschwindet, mit wenigen Ausnahmen, viel rascher aus dem Magen als kaltes.

3. Das Karlsbader Wasser regt die Magensäuresecretion stark an, und zwar das warme viel stärker als das kalte.

4. Trotz der Erhöhung der Acidität des Magensaftes durch das Karlsbader Wasser ist die verdauende Kraft des Magens bald nach Aufnahme des Wassers verringert, weil das Peptonisationsvermögen sinkt. Erst nach längerer Zeit

entwickelt sich nach Aufnahme des Karlsbader Wassers ein energisch verdauender Magensaft.

5. Nach grösseren und wiederholten Gaben von Karlsbader Wasser findet eine grössere Herabsetzung oder gar Aufhebung der Verdauungsfähigkeit statt. Man muss sonach das Karlsbader Wasser als ein locales Stimulans für den Magen ansehen, das, kurze Zeit applicirt, eine Erhöhung, bei längerem Gebrauche aber eine Schwächung oder Lähmung der Function nach sich zieht.

6. Der Magen hat nach einer Karlsbader Cur eine geringere Reactionsfähigkeit und ist auf die durch Nahrungsmittel gesetzten Reize weniger empfindlich.

7. Ganz anders als das Karlsbader Wasser wirkt das Quellsalz auf die Magenfunction.

Jaworski[18])[27]) fand, dass die Salze nach Aufnahme von Karlsbader Wasser rascher aus dem Magen verschwinden als nach Aufnahme einer Quellsalzlösung, dagegen regt warmes Karlsbader Wasser die Magenfunction stärker an als kaltes, während bei der Quellsalzlösung das Umgekehrte der Fall ist. Auch die Resorption der Salze erfolgt aus dem Mineralwasser in anderer Ordnung als aus einer Quellsalzlösung; in ersterem Falle ist die Reihe $Na_2SO_4 > Na_2CO_3 > NaCl$, während im zweiten Falle die Reihe $NaHCO_3 > Na_2SO_4 > NaCl$ lautet. Diese Thatsache ist von besonderem Interesse, weil sie einen weiteren Beleg dafür bildet, dass natürliche und künstliche Mineralwässer in ihrer Wirkung nicht identisch sind (s. S. 156).

Die Forschungsergebnisse Jaworski's über die Wirkung des Karlsbader Wassers auf die Magenfunction wurden durch Sandberg[28]) und Ewald insoferne bestätigt, als dieselben fanden, dass die Resorption bei hohen Temperaturen rascher erfolgt als bei niedrigeren und dass das Karlsbader Wasser die Secretion stark anregt. Dagegen wurde von ihnen festgestellt, dass die Pepsin- und Labfermentwirkung nach einer 4—5wöchentlichen Cur nicht herabgesetzt ist und dass in jenen Fällen, in denen vor Beginn der Cur die Acidität gering war, im Verlaufe derselben die Pepsin- und Labfermentwirkung etwas erhöht wurde.

Der Einfluss, welchen die alkalisch-salinischen Mineralquellen auf die Darmfunction und die Diurese ausüben, hängt von der Menge, der Temperatur, dem CO_2- und dem Salzgehalte des genommenen Wassers ab. Kalte, kohlensäurereiche alkalisch-salinische Quellen, wie jene von Marienbad, Tarasp, Franzensbad und Rohitsch, rufen, in Mengen von 600—1000 g genossen, meist breiige Entleerungen hervor, weil die Kälte und die CO_2 die Peristaltik anregen, die Salze im Magen und oberen Theil des Darmtractes nur in geringer Menge resorbirt werden und so grössere Wassermengen in das Endstück des Darmes gelangen (s. S. 181).

Ist die purgirende Wirkung keine sehr bedeutende, so dass es nur zu breiigen, aber nicht zu wässerigen Stuhlentleerungen kommt, so steigt durch den Einfluss der Kälte und CO_2 und durch die theilweise Resorption der Salze die Diurese, wie dieses aus den Untersuchungen von Leva[29]) in Tarasp hervorgeht. Kleinere Mengen kalter alkalisch-salinischer Quellen können jedoch vollständig aufgesaugt werden und wirken dann nicht abführend, sondern rufen nur eine bedeutende

Zunahme der Harnsecretion hervor, wie ich[30]) dies in Rohitsch mehrfach beobachtet habe.

Anders verhalten sich die warmen oder die künstlich erwärmten und entgasten alkalisch-salinischen Wässer. Dieselben haben selbst in höheren Dosen eine weit geringere ekkoprotische Wirkung und erzeugen in kleinen Mengen Obstipationen (Pollatschek[31]), Glax)[32]), weil der Reiz der Kälte und CO_2 wegfällt und die Salze rascher resorbirt werden; ähnlich scheinen auch Darminfusionen mit warmem Karlsbader Wasser zu wirken (Pollatschek). Gelangen die Salze in die Blutbahn, so können auch die warmen Quellen die Harnausscheidung steigern; so fand London[33]) in seinen Versuchen mit erwärmtem Karlsbader Sprudel, trotz einer geringen Wasserzunahme in den Stuhlentleerungen, eine Erhöhung der Diurese. Im Allgemeinen setzt jedoch der Genuss warmen Wassers die Diurese herab; auch Seegen[34]) sah nach dem Genusse von 1200 ccm erwärmten (36° R.) Karlsbader Wassers die Harnmenge sinken. Die Experimente von Gans[35]), welche an Kaninchen angestellt wurden und eine geringere Harnausscheidung nach warmem Schlossbrunnen als nach Einverleibung gleichtemperirten Süsswassers ergaben, lassen sich kaum zu einem Vergleiche mit den an Menschen angestellten Versuchen heranziehen (s. S. 30).

Eine cholagoge Wirkung kann den alkalisch-salinischen Quellen auf Grundlage der bisher angestellten Experimente nicht zugeschrieben werden, da Lewaschew[2]) und Klikowitsch nach Verabreichung von Karlsbader Wasser keine grössere Gallensecretion beobachteten als nach Aufnahme derselben Quantität gleichtemperirten einfachen Wassers. Auch das Karlsbadersalz hat nach den Untersuchungen von Glass[36]), Nissen[37]), Prévost[38]) und Binet, Baldi[39]) und Rosenberg[40]) keinen cholagogen Einfluss; nur Thomas[41]) will nach der Aufnahme von Sprudelsalz eine bedeutende Steigerung der Gallensecretion gesehen haben.

Der Stoffwechsel wird durch den methodischen Gebrauch alkalisch-salinischer Mineralwässer ohne Zweifel beeinflusst, wenn auch nicht alle Forscher zu übereinstimmenden Resultaten gelangt sind. Die ältesten Untersuchungen stammen von Seegen[34]). Er fand, dass bei einer täglichen Aufnahme von 1200 ccm Karlsbader Wasser von 36° R. die Harnstoffausscheidung sank und die Kochsalzmengen im Urin vermindert waren. Nachdem das Körpergewicht gleichzeitig stieg, so schloss Seegen auf eine retardirte Rückbildung der stickstoffhaltigen Elemente. Bedenkt man jedoch, dass bei Seegen's Versuchen auf das Stickstoffgleichgewicht des Körpers nicht genügend Rücksicht genommen wurde und dass (wie bereits früher erwähnt) die Harnmengen wesentlich vermindert waren, so bleibt die Frage offen, ob die Körpergewichtszunahme nicht auf eine Flüssigkeitsaufspeicherung im Organismus zurückgeführt werden muss.

Den modernen Anforderungen an eine exacte Stoffwechseluntersuchung entsprechend, haben London[33]) mit Karlsbader Sprudel und Leva[29]) mit Tarasper Luciusquelle experimentirt. London, welcher zwei seiner Versuchspersonen früh Morgens nüchtern 950 g Mineralwasser von 40° R. verabreichte, während eine dritte Person den Brunnen in verschiedenen Portionen über den Tag vertheilt erhielt, kam bezüglich der Stickstoffausscheidung und des Eiweissumsatzes zu keinen

positiven Schlüssen und beschränkt sich darauf, die Wirkung des Mineralwassers auf die Zunahme der Harnsecretion und auf die gesteigerte, schmerzlose, peristaltische Bewegung des Darmes hervorzuheben, welche sich durch Vermehrung der ausgeschiedenen, in ihrer Consistenz mehr breiigen Kothmassen manifestirte, ohne in Diarrhöe überzugehen. Zu weit bestimmteren Resultaten ist Leva gelangt, dessen mühevolle Versuche von ganz besonderem Werthe sind, weil sie unter allen nöthigen Cautelen angestellt wurden. Der genannte Forscher experimentirte an sich selbst; nachdem er sich in vollkommenes N-Gleichgewicht gesetzt hatte, nahm er durch 3 Tage Morgens nüchtern 400 ccm Süsswasser, dann durch 6 Tage 400 ccm Luciusquelle, worauf er durch 8 Tage bis zur vollständigen Wiederherstellung des Stickstoffgleichgewichtes die Nachwirkung beobachtete. Diesen Tagen liess er 3 weitere mit einer Zufuhr von 800 ccm Süsswasser und 3 mit einer Einnahme von 800 ccm Luciusquelle folgen. Endlich nahm er durch 3 Tage 4000 ccm Luciuswasser, und zwar 600 ccm am Morgen, das weitere über den Tag vertheilt. Die Periode der Nachwirkung, in welcher durch 3 Tage zur besseren Auslaugung der Stoffwechselproducte 800 ccm Süsswasser genossen wurden, erstreckte sich bis zur vollständigen Wiederherstellung des Stickstoffgleichgewichtes. Leva zog aus seinen Versuchen folgende Schlussfolgerungen:

„1. Die Diurese steigt durch den Genuss des Tarasper Wassers.

2. Der Stuhl wird durch das Tarasper Wasser dünner, reichlicher und enthält mehr N.

3. Die N-Ausscheidung, d. h. der Eiweissstoffwechsel, wird durch den Gebrauch des Tarasper Wassers in höheren Dosen sehr bedeutend gesteigert, während bei kleinen Dosen nur in der Nachwirkung eine leichte Steigerung eintritt.

4. Das Tarasper Wasser übt eine eclatante und lange dauernde Nachwirkung aus. Diese Nachwirkung ist ganz charakteristisch für unser Mineralwasser und tritt nicht ein mit dem Genuss von Süsswasser, welches auch schon eine Vermehrung der N-Ausscheidung hervorbringt. Diese Nachwirkung scheint proportional zu sein der Menge des zugeführten Mineralwassers.

5. Es besteht ein deutlicher Zusammenhang zwischen erhöhter Dünne, Vermehrung der Fäcalmassen und vermehrter N-Ausscheidung einerseits und dem Verhalten des Körpergewichtes andererseits, indem dasselbe durch die erwähnten drei Factoren stetig abgenommen hat.

6. Die Phosphorsäure-Harnsäureausscheidung geht der N-Ausscheidung nicht parallel, sondern sie bleibt bei vermehrter N-Ausscheidung sogar zum Theil unter ihren Normalwerthen im Gleichgewichtszustand. Auch für die Ausscheidung der Schwefelsäure gilt das gleiche Gesetz wie für die Phosphorsäure und Harnsäure.

7. Am 1. Tag nach Aussetzen des Tarasper Wassers findet eine deutliche Reaction statt in dem Sinne, dass die Harnmenge und die N-Ausscheidung stark zurückgehen."

Leva glaubt aus diesen einzelnen Beobachtungen schliessen zu dürfen, dass neben dem Wasser in allererster Linie dem Kochsalz, in zweiter Linie dem Glaubersalz die Hauptwirkung auf den vermehrten Stoffwechsel zuzuschreiben ist. Die Richtig-

keit dieser Schlussfolgerung kann insoweit angefochten werden, als nach den neuesten Untersuchungen die vermehrte Wasseraufnahme keinen vermehrten Eiweisszerfall, sondern nur eine Auslaugung der Gewebe bewirkt (s. S. 32), während dem Kochsalz jedenfalls nur ein geringer Einfluss auf den Stickstoffumsatz (s. S. 177), dem Natriumsulfat aber sogar eine eiweisssparende Wirkung zugeschrieben werden muss (s. S. 183). Uebrigens betont Leva ausdrücklich, dass die durch das Experiment gefundenen Thatsachen, in die Praxis übertragen, durchaus nicht zu der Vorstellung Veranlassung geben dürfen, dass die vermehrte N-Ausscheidung zur Abmagerung und Schwäche führe, da der Appetit unter dem Gebrauche des Brunnens wesentlich erhöht wird und mit ihm unter normalen Verhältnissen die Nahrungszufuhr ohne Zweifel steigt.

Ausser den Untersuchungen der genannten Forscher liegt uns noch eine Arbeit von Schumann le Clercq[42]) über den Einfluss des Karlsbader Wassers auf die Harnsäureausscheidung und eine Arbeit Dobieszewski's[43]) über die Wirkung der Marienbader Wässer vor. Die Versuche von Schumann le Clercq ergaben, im Widerspruche mit Seegen's Beobachtungen, bei einer bedeutenden Körpergewichtsverminderung keine Abnahme der Harnsäuremengen, während Dobieszewski, im Gegensatze zu Leva's, während des Gebrauches von Luciusquelle gewonnenen Resultaten, nach dem Trinken der Marienbader Brunnen eine Abnahme der Harnstoffausscheidung gesehen haben will.

Wird die Darmthätigkeit durch das Trinken eines alkalisch-salinischen Mineralwassers lebhafter angeregt, so dürfen wir auf Grundlage der Untersuchungen Löwy's[44]) (s. S. 183) schliessen, dass die Zersetzung des Körperfettes eine Steigerung erfährt.

So wie die anderen Natropegen besitzen auch besonders die alkalisch-salinischen Mineralwässer eine bedeutende harnsäurelösende Eigenschaft, wie dies speciell von Pfeiffer[5]) für den Karlsbader Mühlbrunnen und von Hoisel[45]) für die Rohitscher Styriaquelle nachgewiesen wurde; bei letzterer Quelle dürfte allerdings der hohe Gehalt an alkalischen Erden eine wichtige Rolle spielen.

Die alkalisch-salinischen Mineralwässer werden auch zu Bädern verwendet. Die Wirkung der kalten CO_2-reichen Quellen fällt bei äusserer Anwendung mit jener der CO_2-Bäder im Allgemeinen, die Wirkung der heissen Quellen mit jener der indifferenten Thermen zusammen. An einigen Curorten, wie in Franzensbad und Marienbad, wird die mit dem Mineralwasser imprägnirte Moorerde zu Bädern gebraucht, und werden wir die Wirkung dieser Moorbäder später eingehend besprechen (s. S. 324).

Ehe wir auf die Frage näher eingehen, in welchen Krankheitsformen der Gebrauch der verschiedenen alkalischen Mineralwässer besonders angezeigt ist, möchten wir unserer Ueberzeugung Ausdruck geben, dass die Indicationen der einzelnen Quellen, welche empirisch gefunden wurden, vielfach dadurch differente geworden sind, dass man auf den Wärmegrad des Wassers keine Rücksicht nahm, sondern dasselbe meist mit der dem betreffenden Brunnen eigenthümlichen Temperatur trinken liess. Abgesehen davon, dass die physiologische Wirkung des Wassers mit seinem Wärmegrad in innigem Zusammenhange

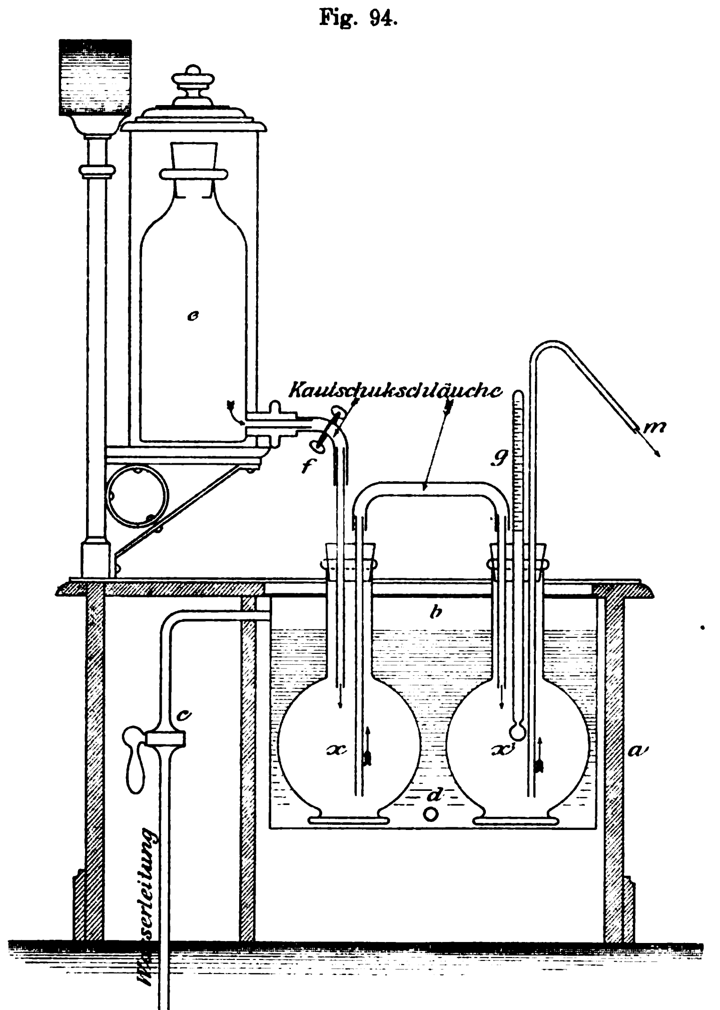
steht, so hängt auch die chemische Zusammensetzung der Brunnen und ihr hiedurch bedingter Einfluss auf den Organismus vielfach von ihrer Temperatur ab. Wenn man z. B. die Rohitscher Tempelquelle auf die Temperatur der Karlsbader Brunnen bringt, so evaporirt ein grosser Theil der freien CO_2, und die Bicarbonate der alkalischen Erden fallen so wie der Karlsbader Sprudelstein als einfach kohlensaure Verbindungen aus der Lösung. Man gewinnt so ein Mineralwasser, welches in seiner Wirkung den Karlsbader Quellen weit näher steht, als wenn dasselbe kalt gereicht wird. Dasselbe gilt von manchen alkalisch-muriatischen Quellen, deren hoher CO_2-Gehalt in der Behandlung gewisser Erkrankungen der Lunge nicht wünschenswerth ist, weil derselbe leicht die Veranlassung zu Hämoptoe gibt; man wird desshalb in solchen Fällen die wärmeren und kohlensäureärmeren Quellen von Ems indicirter finden als jene von Gleichenberg, wird aber in der That mit den letztgenannten Brunnen denselben Effect erreichen, wenn sie erwärmt und evaporirt sind. Endlich kann es wünschenswerth sein, ein kaltes, aber trotzdem kohlensäurearmes Wasser zu ordiniren, weil wir die Wirkung der höheren Temperatur und der CO_2 schädlich, die Wirkung der Salze aber nützlich erachten, wie dies z. B. bei manchen Herzaffectionen der Fall ist. Zu diesem Zwecke werden wir aber nicht unbedingt die kalte und CO_2-arme Weilbacher Natron-Lithionquelle benöthigen, sondern wir werden ebenso gut ein heisses Mineralwasser von demselben Salzgehalte, aber von geringem Gasgehalte, auf die gewünschte Temperatur abkühlen oder ein kaltes CO_2-reiches Wasser durch einen Vacuumapparat entgasen können. Wir wollen mit diesen Andeutungen durchaus nicht unsere Stimme zu Gunsten der künstlichen „Verbesserung" gewisser Brunnen erheben, wie Mordhorst, welcher aus dem Wiesbadener Kochbrunnen durch Zusatz von kohlensaurem Natron sein „Gichtwasser" herstellte, sondern wir wollen nur andeuten, dass die Indicationen der verschiedenen alkalischen Wässer weit bestimmter gestellt werden können, wenn wir die Temperatur und den Gasgehalt der Quellen eingehender berücksichtigen.

Thatsächlich finden sich an den meisten Curorten, welche kalte kohlensäurereiche Quellen besitzen, Vorrichtungen zur Erwärmung und Entgasung des Wassers, doch sind die zu diesem Zwecke verwendeten Apparate in der Regel sehr primitiv. Meist begnügt man sich, die mit Mineralwasser gefüllten Becher auf Wärmetischen in ein heisses Wasserbad zu bringen oder grössere Quantitäten der Mineralquelle in Kesseln zu erwärmen und dann dem kalten Wasser so viel heisses zuzugiessen, bis es die gewünschte Temperatur hat. Beide Methoden sind ungenügend, und ebenso ist das Sprudeln eines Mineralwassers mit einem hölzernen Quirl nicht ausreichend für die Entgasung. Die besten Vorrichtungen zur Erwärmung und Evaporirung des Wassers, welche wir kennen, wurden durch Dr. Clar in Gleichenberg eingeführt. Wir geben hier eine kurze Beschreibung der genannten Apparate.

Zur Erwärmung und theilweisen Entgasung dient folgende Vorrichtung (Fig. 94). In einem hölzernen Kasten (a) befindet sich ein kupferner, mit einem Deckel verschlossener Behälter (b), welcher durch die Leitung (c) mit gewöhnlichem Wasser gefüllt wird. Bei d mündet ein Dampfrohr ein, durch welches das Wasser erwärmt wird; in dieses

Wasserbad tauchen zwei grosse, mit Mineralwasser gefüllte Glaskolben (x und x'). Der Kolben x steht einerseits durch eine Glasröhre und einen Kautschukschlauch mit der tubulirten Flasche e, andererseits mit dem Kolben x', welcher bei m ein Auslaufrohr hat, in Verbindung. Die grosse Flasche (e) ist mit kaltem Mineralwasser gefüllt; öffnet man

Fig. 94.



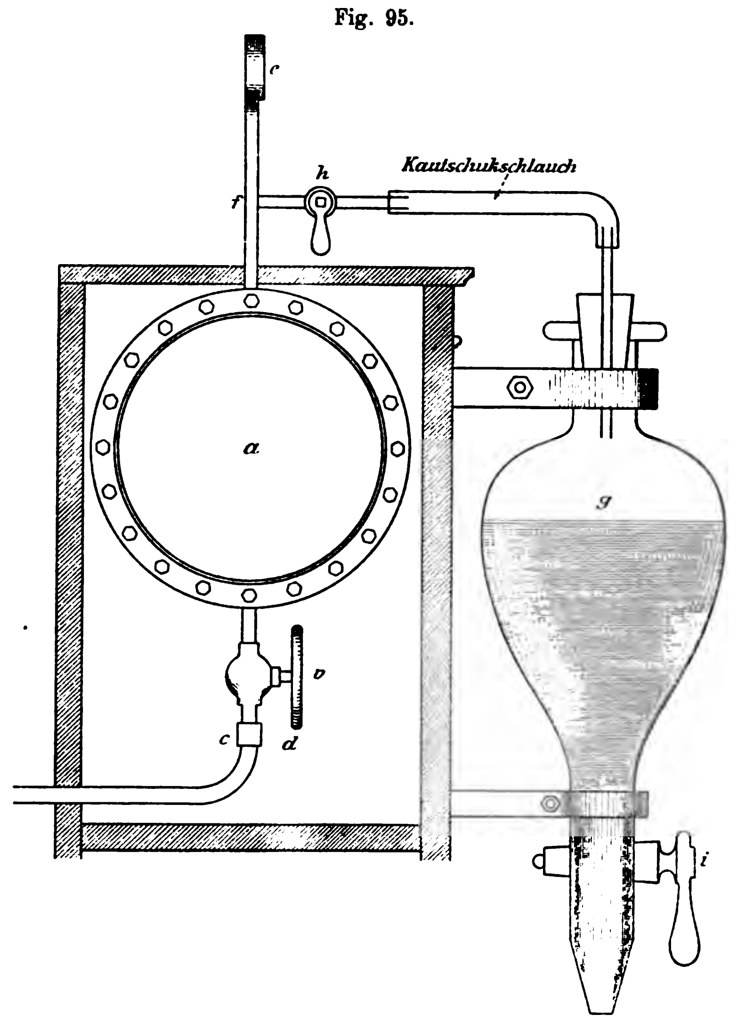
Erwärmungs- und Entgasungsapparat für CO_2-haltige Mineralwässer (System Dr. Clar in Gleichenberg).

nun den Quetschhahn (f), so strömt das kalte Wasser in den Kolben x und drängt das erwärmte und entgaste Wasser in den ebenfalls mit warmem Mineralwasser gefüllten Kolben x' und von da zur Ausflussöffnung (m). In den Kolben x' taucht ein Thermometer (g), an welchem die Temperatur des erwärmten Mineralwassers abgelesen werden kann.

Wünscht man das Mineralwasser zu entgasen, ohne es zu erwärmen, so kann man sich folgenden Apparates (Fig. 95) bedienen:

In den Kupferkessel (a) münden ein Wasserleitungs- und ein Dampfleitungsrohr c und d, welche mit Ventilen (v) versehen sind; lässt man zuerst Dampf und dann kaltes Wasser einströmen, so wird der Dampf condensirt und hiedurch ein Vacuum erzeugt. Der Grad der Luftverdünnung kann an dem oberhalb des Kessels angebrachten

Fig. 95.



Entgasungsapparat für kohlensäurehaltige Quellen (System Dr. Clar in Gleichenberg).

Vacuummeter (e) abgelesen werden. Bei f befindet sich eine Abzweigung, die mit einem Hahne (h) geöffnet und geschlossen werden kann und mittelst eines Kautschukschlauches und einem Glasröhrchen mit der Flasche (g), welche das zu entgasende Mineralwasser enthält, verbunden werden kann. Wird der Hahn (h) geöffnet, so saugt das Vacuum die im Mineralwasser vorhandene freie und halbgebundene CO_2 an und erzeugt in kürzester Zeit die Entgasung. Das evaporirte Wasser wird dann nach Bedarf durch den Hahn (i) entnommen.

Die Indicationen der alkalischen Quellen.

Der Katarrh der verschiedensten Schleimhäute bildet das Hauptfeld für die Behandlung mit alkalischen Mineralwässern; erstens, weil die Bespülung der erkrankten Mucosa mit einer möglichst indifferenten, schleimlösenden Flüssigkeit wohlthätig wirkt, zweitens, weil die mässigen Mengen der in den Natropegen enthaltenen Carbonate, Chloride und Sulfate zur Entwässerung der Gewebe führen, indem sie entweder resorbirt werden und die Diurese erhöhen, oder, falls sie nicht zur Aufsaugung gelangen, wasserreiche Stühle hervorrufen. Welches Mineralwasser wir in einem concreten Falle wählen sollen, werden wir bei Besprechung der verschiedenen Schleimhauterkrankungen festzustellen suchen. Hier sei nur im Allgemeinen bemerkt, dass sich die kalten CO_2-reichen alkalischen Quellen besonders in jenen Fällen eignen, wo wir eine gesteigerte Peristaltik des Magens und Darmes hervorrufen wollen, ohne dass wir den Reiz der Kälte und der Kohlensäure zu fürchten hätten, während die CO_2-armen alkalischen Thermen oder die erwärmten und entgasten Natronquellen besonders zur Waschung der Scheimhäute und ihrer leichteren Resorbirbarkeit wegen, in den schwereren Formen des Katarrhs indicirt erscheinen.

Die einfachen kalten Natronsäuerlinge sind nur in den leichtesten Formen der chronischen Gastritis, der nervösen Hyperacidität und Gährungshyperacidität verwendbar; sie neutralisiren die Säure, lösen den Schleim von der Magenwand und befördern den Mageninhalt möglichst rasch in den Darm. Auch in der Behandlung des chronischen Blasenkatarrhs und der Pyelitis können die einfachen Natronsäuerlinge ihre Verwendung finden, wenn der Harn nicht alkalisch reagirt und wenn der Harndrang durch den Reiz der CO_2 nicht zu heftig wird. Dasselbe gilt mehr weniger auch für die kalten alkalisch-muriatischen und alkalisch-salinischen Quellen, nur kommt letzteren auch eine purgirende Wirkung zu, wesshalb sie sich besonders für jene Krankheitsfälle eignen, in welchen die Katarrhe durch Störungen der Blutcirculation in der Bauchhöhle hervorgerufen sind. Selbst bei Katarrhen der Luftwege und der Verdauungsorgane, welche ihren Grund in einer Insufficienz des Herzmuskels haben, kann der Gebrauch kalter alkalisch-salinischer Wässer unter bestimmten Cautelen von dem besten Erfolge begleitet sein.

Die geringste Reizwirkung verursachen die warmen alkalisch-muriatischen Mineralquellen, wesshalb sie sich besonders zur directen Waschung der Schleimhäute der Respirationsorgane, des Magens und der Blase eignen. Innerlich empfiehlt sich ihr Gebrauch bei der katarrhalischen Pneumonie und bei serösen pleuritischen Exsudaten, da sie ihrer leichten Resorbirbarkeit wegen zur Aufsaugung der Flüssigkeit wesentlich beitragen und die Diurese steigern. Aus letzterem Grunde eignen sie sich auch zur Durchspülung der Niere und Blase. Kleinere Dosen können auch bei Dünndarmkatarrhen nützlich werden, da sie die flüssigen Darmausscheidungen beschränken.

Die warmen alkalisch-salinischen Quellen sind besonders in den schwereren Formen des Magen-Darmkatarrhs und bei Ulcus ventriculi indicirt, da sie nicht nur zur Waschung und Entfernung des Schleimes beitragen, sondern auch, trotz anfänglicher

Steigerung der secretorischen Thätigkeit des Magens, im Verlaufe eines längeren Curgebrauches die Hyperacidität des Magensaftes und die Secretion beschränken. Ueberdies gestattet der Gehalt dieser Wässer an Natriumsulfat, entweder durch Verabreichung geringer resorbirbarer Dosen die Ausscheidungen des Darmes zu beschränken oder durch höhere Dosen eine purgirende Wirkung hervorzurufen.

Neben dem Katarrh des Magens und Darmes gehören auch der katarrhalische Icterus, die Leberhyperämie und die Cholelithiasis zu den krankhaften Zuständen, in deren Behandlung der Gebrauch der Natronquellen, namentlich aber der alkalisch-salinischen Quellen, gerühmt wird. Die Wirkung der genannten Quellen bei Icterus catarrhalis beruht jedenfalls in erster Linie auf der günstigen Beeinflussung des Katarrhs des Duodenums und des Ductus choledochus und erst in zweiter Linie auf einer Steigerung des Secretionsdruckes, welche wir ausschliesslich der Verabreichung des warmen Wassers zuschreiben müssen. Dasselbe gilt für den Einfluss der Trinkcuren auf den Verlauf der Cholelithiasis. Die Abnahme der Leberschwellungen während einer Brunnencur ist abhängig von der Wirkung des Mineralwassers auf die Darmfunction und die hiedurch bedingte Regelung der Blutbewegung in der Vena portae.

Die Gicht und die harnsaure Diathese erfahren unter dem Gebrauche der verschiedenen alkalischen Quellen, namentlich, wie es scheint, wenn dieselben neben dem Natron auch Erdcarbonate führen, eine entschiedene Besserung durch die harnsäurelösenden und diuretischen Eigenschaften der genannten Mineralwässer.

Die gerühmte Wirkung der warmen alkalischen und alkalisch-salinischen Quellen auf den Diabetes beruht neben dem günstigen Einflusse, welchen das Trinken heissen Wassers an und für sich auf die Verminderung der Zuckerausscheidung ausübt (s. S. 36), möglicher Weise auf einer Verlangsamung der Zuckerbildung durch das Natriumcarbonat.

In der Therapie der Fettsucht, der lymphatischen Constitution und Scrophulose spielen die einfachen alkalischen, namentlich aber die alkalisch-muriatischen Quellen vorwiegend durch eine, besonders auf Anregung der Diurese beruhenden Entwässerung der Gewebe eine bedeutende Rolle.

Literatur.

[1]) Schmiedeberg, Grundriss der Arzneimittellehre. 3. Aufl. Leipzig 1895.

[2]) Lewaschew und Klikowitsch, Zur Frage über den Einfluss alkalischer Mittel auf die Zusammensetzung der Galle. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharm. 17. Bd. 1883, und Lewaschew, Zur Frage über die quantitativen Veränderungen der Gallensecretion unter dem Einfluss alkalischer Mittel. Deutsches Archiv für klin. Med. 35. Bd. 1884.

[3]) Nasse, Versuche über die Wirkung des kohlensauren Natrons auf die Absonderung der Galle. Archiv des Vereins für gemeinsame Arbeiten Bd. 6, 1863.

[4]) Röhrig, Untersuchungen über die Physiologie der Gallenabsonderung. Med. Jahrb. 1873, Heft 1.

[5]) Pfeiffer, Zur Aetiologie und Therapie der harnsauren Steine. Verhandlungen des 5. und 7. Congresses für innere Medicin. Wiesbaden 1886 u. 1888.

[6]) Posner und Goldenberg, Zur Auflösung harnsaurer Concretionen. Zeitschrift für klin. Med. 13. Bd. 1888.

[7]) L. Lehmann, Discussion in den Verhandlungen des 5. und 7. Congresses für innere Medicin. Wiesbaden 1886 u. 1888.

[8]) Mordhorst, Zur Pathogenese der Gicht. Verhandlungen des 14. Congresses für innere Medicin. Wiesbaden 1896.

[9]) Mendelsohn, Die diuretische Wirkung der Lithiumsalze. 64. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte. Lübeck 1895.

[10]) Jacob, Die Wirksamkeit des Arsenik in natürlichen Mineralwässern. 13. Versammlung der balneologischen Section. Berlin 1886.

[11]) Kisch, Balneotherapeutisches Lexikon 1896, Artikel: „Alkalische Quellen."

[12]) Fürbringer, Zur Oxalsäureausscheidung durch den Harn. Deutsches Archiv für klin. Med. 18. Bd. 1876.

[13]) Beneke und Lehmann, nach Leichtenstern, Balneotherapie 1880, citirt.

[14]) Clar, Ueber den Einfluss des kohlensauren Natrons auf die Stickstoffausscheidung beim Menschen. Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften 1888, Nr. 25.

[15]) Salkowski, Ken Taniguti, Virchow's Archiv Bd. 117, 1889.

[16]) Dronke und Lohnstein, Ueber den Einfluss des Salzbrunner Oberbrunnen auf die Zusammensetzung des Harns, insbesondere auf die Ausscheidung der Kohlensäure durch denselben. Therap. Monatshefte 1892.

[17]) Gans, Ueber den Einfluss von Salzlösungen auf die Umbildungsgeschwindigkeit des Glykogenes in Zucker. Verhandlungen des 14. Congresses für innere Medicin. Wiesbaden 1896.

[18]) Jaworski, Klinisch-experimentelle Untersuchungen über die Wirkungen des Karlsbader Thermalwassers auf die Magendarmfunction. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. 37, 1885.

Derselbe, Vergleichende experimentelle Untersuchungen über das Verhalten des Kissinger und Karlsbader Wassers, sowie des Karlsbader Quellsalzes im menschlichen Magen. Ebenda Bd. 35, 1884.

[19]) Clar und Ludwig, Ueber die Constantinsquelle in Gleichenberg. Wien und Leipzig 1896.

[20]) Hönigsberg, Untersuchungen über den Einfluss des Gleichenberger Wassers auf die Harnausscheidung. Wiener med. Blätter 1880, Nr. 12 u. 13.

[21]) Ringer-Sydney, Further experiments regarding the influence of small quantities of lime, potassium and other salts on muscular tissue. Journ. of Physiol. Vol. VII, Nr. 4, 1887.

[22]) Clar, Ueber Waschung der Luftwege. Blätter für klin. Hydrotherapie 1895. Heft 5.

[23]) Sales-Giron und Siegle, siehe: Schmid, Inhalationsbehandlung der Erkrankungen der Athmungsorgane, Handbuch der speciellen Therapie innerer Krankheiten von Penzoldt und Stintzing 1894, Bd. 3, Lief. 6.

[24]) Wassmuth, Zerstäubungsapparat f. Gesellschaftsinhalation. Barmen 1894.

[25]) Harnack, Berliner klin. Wochenschrift 1880.

[26]) Ludwig, Ueber das Karlsbader Sprudelsalz. Wiener med. Blätter 1880, Nr. 53 und 1881, Nr. 1, 2, 4 u. 5.

Derselbe, Das natürliche Marienbader Brunnensalz. Centralblatt für die gesammte Therapie 1890, Heft 7.

[27]) Jaworski, Ueber Wirkung, therapeutischen Werth und Gebrauch des neuen Karlsbader Quellsalzes, nebst dessen Beziehung zum Karlsbader Thermalwasser. Wiener med. Wochenschrift 1886, Nr. 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14 u. 16.

[28]) Sandberg und Ewald, Ueber die Wirkung des Karlsbader Wassers auf die Magenfunction. Centralblatt für Med. 1888, Nr. 17 u. 18.

[29]) Leva, Ueber die Einwirkung des Tarasper Wassers (Luciusquelle) auf den Stoffwechsel. Berliner klin. Wochenschrift 1894, Nr. 11.

[30]) Glax, Ein Beitrag zur Balneotherapie der Herzfehler mit besonderer Berücksichtigung des Curortes Rohitsch-Sauerbrunn. Pester medicinisch-chirurgische Presse 1880.

[31]) Pollatschek, Haben die Karlsbader Wässer ekkoprotische Wirkung? Verhandlungen des 12. Congresses für innere Medicin. Wiesbaden 1893 und Prager med. Wochenschrift 1893, Nr. 17.

Derselbe, Zur Behandlung der chronischen Diarrhöe. Berliner klin. Wochenschrift 1891, Nr. 18.

[32]) Glax, Ueber Indicationen und Contraindicationen des Curgebrauches in Rohitsch-Sauerbrunn. Mittheilungen des Vereins der Aerzte in Steiermark 1879.
Derselbe, Aerztliche Mittheilungen aus Rohitsch-Sauerbrunn. Ebenda 1884.
[33]) London, Ueber den Einfluss des kochsalz- und glaubersalzhaltigen Mineralwassers auf den Stoffwechsel. Zeitschrift für klin. Med. Bd. 13, 1888.
[34]) Seegen, Physiologisch-chemische Untersuchungen über den Einfluss des Karlsbader Mineralwassers auf einige Factoren des Stoffwechsels. Wiener med. Wochenschrift 1860, und Studien über den Stoffwechsel. Berlin 1887.
[35]) Gans, Die urinbeeinflussende Wirkung des Karlsbader Schlossbrunnen. Verhandlungen der balneologischen Gesellschaft. Berlin 1893.
[36]) Glass, Ueber den Einfluss einiger Natronsalze auf Secretion und Alkaliengehalt der Galle. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie. 30. Bd. 1892.
[37]) Nissen, Experimentelle Untersuchungen über den Einfluss von Alkalien auf Secretion und Zusammensetzung der Galle. Diss. Dorpat 1889.
[38]) Prévost et Binet, Recherches experimentales relatives à l'action des médicaments sur la secrétion biliaire et à leur élimination par cette secrétion. Revue méd. de la Suisse Romande 1888, Nr. 5.
[39]) Baldi, Sul decorso della secrezione biliare. Lo sperimentale 1883.
[40]) Rosenberg, Ueber die cholagoge Wirkung des Olivenöls im Vergleich zu der Wirkung einiger anderen cholagogen Mittel. Pflüger's Archiv Bd. 46.
[41]) Thomas, Ueber die Abhängigkeit der Absonderung und Zusammensetzung der Galle von der Nahrung. Diss. Strassburg 1890.
[42]) Schumann le Clercq, The influence of Karlsbad water on uric acid excretion. Boston Journ. Febr. 1889, 14.
[43]) Dobieszewski, Recherches sur l'influence des eaux de Marienbad sur la nutrition, la digestion et la circulation, faites dans les hôpiteaux de Paris. Bulletin thérap. 15. Mai 1889.
[44]) Löwy, Ueber den Einfluss der salinischen Abführmittel auf den Gaswechsel des Menschen. 11. Versammlung der balneolog. Gesellschaft. Berlin 1889.
[45]) Hoisel, Ueber das Wesen und die Therapie der harnsauren Diathese und Gicht. Wiener med. Presse 1896, Nr. 18 u. 19.

6. Die Kochsalzwässer.

Die Kochsalzquellen oder Halopegen enthalten, wie dies schon ihr Name sagt, vorwiegend Chlornatrium, und zwar in sehr variablen Mengen. Zu dem Kochsalze gesellen sich meist geringe Quantitäten anderer Chloride, wie Chlormagnesium, Chlorkalium und Chlorcalcium; auch minimale Mengen von Chlorlithium, Chloraluminium, Eisen-, Jod- und Bromverbindungen finden sich in manchen Kochsalzquellen und verleihen ihnen in der Balneotherapie eine Reihe von hochtrabenden Titeln, welche allerdings mit ihren geringen Mitteln nicht im Einklange stehen. Von wirklicher Bedeutung für die Pharmakodynamik der Halopegen ist neben ihrem Gehalte an Chlornatrium nur die Kohlensäure, welche namentlich in den zu Trinkcuren geeigneten Quellen oft in grossen Mengen vertreten ist.

Die Kochsalzwässer sind zum Theil kalte, zum Theil warme Quellen, deren Gehalt an Chlornatrium zwischen $\frac{1}{2}$ % und 30 % schwankt. Gewöhnlich werden jene Quellen, welche mehr als 1,5 % NaCl enthalten, entweder direct oder nach vorausgegangener Concentration in Gradirwerken zur Kochsalzgewinnung verwendet und heissen „Soolen". Nachdem die Bezeichnung „Soole", insoferne sich dieselbe auf die „Sudwürdigkeit" einer Quelle bezieht, für die Balneotherapie ganz bedeutungslos ist, so haben wir alle einfachen Kochsalzquellen, welche keine bemerkenswerthen Mengen von Kohlensäure

enthalten, gleichgiltig, ob ihr Gehalt an NaCl mehr oder weniger als 1,5 % beträgt, unter dem Namen Soolen zusammengefasst. Ebenso haben wir uns nicht veranlasst gesehen, eine eigene Gruppe der lithionhaltigen und der jod- und bromhaltigen Halopegen aufzustellen.

Wir haben schon früher darauf hingewiesen, dass den minimalen Lithionmengen, welche sich in einzelnen Mineralquellen vorfinden, keine Bedeutung zukommt (s. S. 251), und ebenso müssen wir begründete Zweifel erheben, dass die geringen Quantitäten von Jod- und Bromsalzen, welche in verschiedenen Kochsalzquellen vertreten sind, einen therapeutischen Werth haben.

Die Bromverbindungen, welche in den zu Trinkcuren verwendbaren Chlornatriumwässern vorhanden sind, betragen im Liter selten mehr als 0,2 g (Kreuznach, Oranienquelle 0,232 Brommagnesium in 1000 Theilen) und sind demnach für die Therapie gewiss vollkommen gleichgiltig. Dasselbe gilt aller Wahrscheinlichkeit nach auch für die Jodverbindungen, deren grösste Menge in den bekannteren alkalischen und Kochsalztrinkquellen folgende Zahlenwerthe in 1000 Theilen erreicht:

Hall, Oberösterreich, Tassiloquelle	0,058	Jodmagnesium
Felsö-Bajom (Baassen), Ungarn, Merkelquelle	0,048	Jodnatrium
Vittorio, Italien, S. Gottardo	0,044	Jodmagnesium
Sassuolo, Italien	0,044	Jodnatrium
Csiz, Ungarn	0,041	Jodkalium
Darkau, Oesterreichisch-Schlesien, Royer-Quelle	0,041	Jodmagnesium
Heilbrunn, Bayern, Adelheidsquelle	0,03	Jodnatrium
Wildegg, Schweiz	0,027	„
Iwonicz, Galizien, Karlsquelle	0,024	„
Luhatschowitz, Mähren *)	0,022	„
S. Colombano al Lambro, Italien	0,02	Jodmagnesium
Lipik, Slavonien **)	0,02	Jodnatrium
Rivanazzano, Italien	0,017	„
Königsdorf Jastrzemb, Preussisch-Schlesien	0,016	Jodmagnesium
Sulzbrunn bei Kempten, Oberbayern	0,015	„
Saxon-les-bains, Schweiz ***)	0,01—0,09	Jodnatrium
Salzschlirf, Hessen, Tempelbrunnen	0,005	Jodmagnesium
Münster am Stein bei Kreuznach	0,0035	Jodnatrium
Zaizon, Siebenbürgen †), Ferdinandsquelle	0,0016	„
Kreuznach, Oranienquelle	0,0014	Jodmagnesium
Krankenheil-Tölz, Bayern	0,001	Jodnatrium
Dürkheim, Bayern, Bleichbrunnen	0,001	„

Ausser den bisher genannten jodhältigen Kochsalztrinkquellen, deren Chlornatriumgehalt nur mit wenigen Ausnahmen 15 g im Liter (nur die

*) Die Quellen von Luhatschowitz gehören zu den alkalisch-muriatischen Mineralwässern.

**) Alkalische Therme.

***) Die Quellen von Saxon sind sehr arm an fixen Bestandtheilen; ihr Jodgehalt ist stets wechselnd und soll zwischen 0—0,09 schwanken.

†) In verschiedenen Handbüchern der Balneotherapie (z. B. bei Flechsig 1892) findet sich die unrichtige Angabe, dass die Quellen von Zaizon 0,239 Jodnatrium im Liter enthalten. Diese falsche Angabe ist auf eine Analyse aus dem Jahre 1842, deren Autor unbekannt ist, zurückzuführen (s. Chyzer, Die Heilquellen Ungarns 1887). Nach einer neueren Analyse (von Lengyel) enthält die Zaizoner Ferdinandsquelle nur 0,0016 Jodnatrium (s. v. Bolemann, Ungarns Curorte 1896). Uebrigens gehören die Quellen von Zaizon, sowie jene von Lipik nicht zu den Kochsalzquellen, sondern zu den alkalischen Wässern und wurden von uns auch dort aufgeführt.

Royer-Quelle in Darkau enthält 21,6 und die Quelle von Csiz 15,5 NaCl in 1000 Theilen) überschreitet, wollen wir noch einige Halopegen anführen, welche etwas grössere Jodmengen enthalten, aber wegen ihres hohen Gehaltes an anderen fixen Bestandtheilen für Trinkcuren nur in sehr verdünntem Zustande verwendet werden können.

Es sind dies die Quellen von:

Vizakna (Salzburg) in Ungarn	mit	0,25	Jodnatrium	u. 203 g	Fixa im Liter
Castrocaro in Italien . .	„	0,19	Jodmagnesium	u. 43,3 g	„ „ „
Jablačs in Oesterr.-Schlesien .	„	0,139	„	u. 41,8 g	„ „ „
Salsomaggiore in Italien . .	„	0,06	„	u. 154 g	„ „ „
Salice in Italien	„	0,04	„	u. 88 g	„ „ „
Sales in Italien	„	0,023	„	u. 69 g	„ „ „
Sulza, Thüringen, Grabenquelle	„	0,019	„	u. 42 g	„ „ „
Goczalkowitz, Galizien . .	„	0,012	„	u. 40,5 g	„ „ „

Unter allen Umständen sind die Jodmengen, welche dem Organismus bei einer Trinkcur zugeführt werden, sehr gering, da die meisten Quellen mit etwas höherem Jodgehalte so reich an fixen Bestandtheilen sind, dass höchstens ½ Liter Wasser im Tage consumirt werden kann, wenn die Salze überhaupt noch resorbirt werden sollen. Dies gilt für die Quellen von Hall, Baassen, Sassuolo, Csiz, Darkau, Wildegg und Iwonicz, welche bei einem Gehalte an Jodiden von 0,058—0,024 in 1000 Theilen 12—25 g anderer fixer Bestandtheile führen. Nur die Wässer von Vittorio und Heilbrunn enthalten bei einer Zusammensetzung, welche nahezu jener einer physiologischen Kochsalzlösung entspricht (Vittorio 5,7 fixer Bestandtheile mit 4,8 NaCl, die Heilbrunner Adelheidsquelle 6 g Fixa mit 4,9 NaCl im Liter), Mengen von Jodverbindungen (0,044 und 0,03), welche bei der Möglichkeit, grössere Quantitäten dieser Wässer zu geniessen, vielleicht nicht ganz ohne Einfluss auf den Organismus bleiben. Die Quellen von Sulzbrunn, welche F. C. Müller [1]) besonders hervorhebt, weil sie nur 2,4 g Fixa im Liter enthalten, scheinen uns weniger werthvoll, weil sie in ihrer Zusammensetzung von der physiologischen Kochsalzlösung zu sehr abweichen und weil ihr Jodgehalt (0,015 Jodmagnesium im Liter) zu gering ist.

Die Ansichten der Balneologen, Kliniker und Pharmakologen über den therapeutischen Werth der in den Mineralwässern enthaltenen minimalen Jodmengen sind wenig übereinstimmend, denn während Leichtenstern [2]), Braun [3]), Schmiedeberg [4]), Nothnagel [5]) und Rossbach jede Wirkung so geringer Jodquantitäten in Abrede stellen, verhalten sich Niebergall [6]) Flechsig [7]), L. Lehmann [8]), Harnack [9]) u. A. weniger ablehnend, und Kisch [10]), May [11]), v. Ziemssen [12]), F. C. Müller [1]) u. A. zweifeln nicht, dass das Jod selbst in so kleiner Menge eine therapeutische Wirkung entfalten könne.

Durch die epochemachende Entdeckung Baumann's, dass in der Schilddrüse normal eine organische Jodverbindung, das Thyrojodin, vorkommt, ist die Frage, ob die Zufuhr minimaler Jodmengen nicht doch einen bedeutenden Einfluss auf den Organismus auszuüben vermag, neuerdings in den Vordergrund gerückt. Jedenfalls besteht kein Zweifel darüber, dass eine organische Jodverbindung, wie das Thyrojodin, in Tagesdosen, welche 0,003 Jod enthalten, bei längerem Gebrauche schon sehr bedeutende Wirkungen auf den Organismus her-

vorzurufen vermöge, und dass dieser Effekt wahrscheinlich dem Jod zugeschrieben werden muss (Ewald, Bruns)[13]). Ob sich jedoch durch diese Thatsache, wie F. C. Müller[1]) meint, für die Balneotherapie ein weiter und fruchtbarer Ausblick eröffnet, scheint uns trotzdem sehr fraglich. Vorläufig müssen wir die unzweifelhaft grossen Erfolge, welche durch den inneren Gebrauch jodhaltiger Kochsalzquellen bei der Scrophulose und bei Exsudationen erzielt werden, ausschliesslich dem Chlornatrium zuschreiben, denn gerade jene Mineralwässer, wie z. B. die Quellen von Kreuznach, deren altberühmte Heilwirkung von Laien und auch von Aerzten auf ihren Jodgehalt zurückgeführt wurde, enthalten nahezu kein Jod (Kreuznacher Oranienquelle: 0,0014 Jodmagnesium im Liter).

Die schwächeren, meist kohlensäurereichen Kochsalzquellen mit einem Gehalte von 1,5—10 g Chlornatrium im Liter stehen bei innerem Gebrauche in ihrer Wirkung den alkalisch- muriatischen Mineralwässern sehr nahe. Sie lösen den Schleim von der Magenwand, ohne auf den Magen oder auf den Darm einen wesentlichen Reiz auszuüben, sie werden rasch resorbirt, erhöhen die Diurese und wirken durch die Entwässerung der Gewebe antikatarrhalisch.

Der Appetit und die verdauende Kraft des Magens werden durch den Genuss der schwachen Kochsalzquellen erhöht, und zwar sowohl durch den anregenden Einfluss der Kohlensäure als auch durch die Beförderung der Salzsäurebildung bei constanter Zufuhr grösserer Mengen von Chornatrium (s. S. 176), aber nicht, wie man früher allgemein annahm, durch eine directe, auf den Reiz des Kochsalzes erfolgende Steigerung der Magensaftsecretion. Nach Jaworski's[14]) Versuchen verschwindet das Kissinger Wasser (Rakoczyquelle) etwas rascher aus dem Magen als destillirtes Wasser und regt die Secretion 5 Mal weniger an als dieses; dagegen verlässt warmer Karlsbader Mühlbrunnen den Magen schneller als Kissinger Rakoczyquelle, während letztere, kalt getrunken, rascher aus dem Magen verschwindet als kaltes Karlsbader Wasser.

Die Steigerung der Diurese nach dem Genusse schwacher kalter Kochsalzquellen wird nicht nur durch den Kältereiz und durch die oft reichlich vertretene CO_2 hervorgerufen, sondern auch durch das Chlornatrium, da auch warme und CO_2-arme Halopegen nicht ohne Einfluss auf die Harnausscheidung bleiben, wie dies namentlich aus Versuchen Pfeiffer's[15]) mit heissem Wiesbadener Kochbrunnen hervorgeht. Nach Frey[16]) in Baden-Baden besteht der Unterschied in der Harnausscheidung nach dem Trinken einfachen und Thermalwassers hauptsächlich darin, dass nach Aufnahme eines Liter Süsswassers die Diurese in den nächsten 8 Stunden erheblich vermehrt ist und dann zur Norm zurückkehrt, während nach derselben Quantität Thermalwassers, warm oder kalt getrunken, die Urinausscheidung gleichmässig, über 24 Stunden vertheilt, gesteigert ist. v. Noorden[17]) kommt auf Grundlage seiner Beobachtungen zu der Annahme, dass unter dem Gebrauche der Quellen mit $^1/_2$—1 % Kochsalzgehalt der grössere Bruchtheil des den Körper verlassenden Wassers durch Darm und Nieren austritt, während die Perspiratio insensibilis kleiner wird. Eine diuretische Kraft in dem Sinne, dass der Körper durch die Trink-

curen wasserärmer wird, scheint den genannten Quellen nicht zuzukommen. Die bisherigen Untersuchungen, welche sich nur auf kleine Zeiträume erstrecken, genügen übrigens, nach v. Noorden's eigenem Ausspruche, keineswegs. Nach unseren [18]) Erfahrungen führt bei hydropischen Herzkranken und bei pleuritischen Exsudaten die Verabreichung von Kochsalzlösungen häufig zur Resorption der Flüssigkeit und zu einer bedeutenden Steigerung der Diurese, während die Ausscheidungen durch den Darm sehr gering werden. Erst wenn die verabreichten Mengen von Chlornatrium so gross sind, dass sie nicht mehr vollständig aufgesaugt werden, treten dünne Stühle und Abnahme der Diurese ein.

Concentrirtere Kochsalzquellen setzen, nach Schüle's Experimenten (s. S. 176) zu urtheilen, die Secretion der Salzsäure, wie überhaupt die peptische Kraft des Magensaftes herab. Sie gelangen nicht mehr vollständig zur Resorption und erzeugen zum Theil in Folge dessen, zum Theil durch eine directe Reizwirkung auf den Darm flüssige Entleerungen (Flemming, s. S. 178). Die Diurese ist nach dem Trinken solcher Quellen nicht regelmässig gesteigert, so dass das Plus der Harnmenge das Plus der Flüssigkeitszufuhr überwiegen würde, sondern die Urinmengen sind beträchtlichen Schwankungen unterworfen (Katz) [19]).

Bis in die jüngste Zeit war man geneigt, sowohl dem Kochsalze an und für sich (s. S. 177) als auch den Halopegen einen steigernden Einfluss auf den Eiweissumsatz im menschlichen Körper zuzuschreiben. C. Braun [20]), Genth [21]), Neubauer und Pfeiffer [15]) waren bestrebt, für den Wiesbadener Kochbrunnen, Höfler [22]) für das Krankenheiler Quellsalz den Nachweis zu liefern, dass unter dem Gebrauche dieser Kochsalzwässer die Diurese und Harnstoffausscheidung steigt. Wir gehen auf diese Versuche nicht näher ein, weil sie insgesammt den modernen Anforderungen an Stoffwechseluntersuchungen nicht gerecht werden und daher gegenüber den neuen exacten Experimenten von Katz [19]), Dapper [23]) und v. Noorden [17]), welche zu ganz anderen Resultaten geführt haben, keine beweisende Kraft haben.

Katz hat zu seinen Versuchen die Harzburger Cordoquelle verwendet; dieselbe enthält bei einer Temperatur von 9° C. im Liter 16,5 g Fixa mit 14,9 g NaCl und 50 ccm freier CO_2. Nach einer Vorperiode von 5 Tagen, in der Katz seinen Körper in Stickstoffgleichgewicht gebracht hatte, trank er durch 5 Tage Brunnen, und zwar am ersten Tage 420 ccm, an den folgenden Tagen 1050 ccm; dieser Versuchsreihe folgte eine 3tägige Nachperiode. Die Diurese war während der Tage, an welchen Brunnen getrunken wurde, gesteigert, jedoch nicht so, dass das Plus der Harnmenge das Plus der eingeführten Wassermenge überstieg. Die Wirkung des Brunnens auf den Darm war zuerst eine leicht abführende; an den beiden letzten Tagen stellten sich gleich nach dem Genusse von ca. 600 ccm Brunnen reichliche wässerige Entleerungen ein. Die Stickstoffausscheidung im Harn stieg sofort nach der Mehreinfuhr von 420 ccm Brunnen, als aber am nächsten Tage 1050 ccm getrunken wurden, sank die N-Ausscheidung. Dieses Resultat erklärt sich durch die bessere Ausspülung der Gewebe am ersten Tage (s. S. 32). Im Allgemeinen war während der Trinkperiode die Stickstoffausscheidung durch

den Harn verringert, wurde aber durch eine Erhöhung der N-Mengen im Koth fast genau ausgeglichen. Die Versuche zeigen sonach, dass weder dem Wasser noch dem Kochsalz ein Einfluss auf den Eiweisszerfall im thierischen Organismus zugesprochen werden darf.

Zu ähnlichen Resultaten, wie Katz[19]), kamen v. Noorden[17]) und Dapper[23]), welche zu ihren Untersuchungen Kissinger und Homburger Wasser verwendeten. Wir werden auf diese Versuche, welche meist an Kranken angestellt wurden und desshalb eine besondere Bedeutung für die Balneotherapie haben, noch mehrfach zurückkommen und heben hier nur folgende wichtige von Dapper angeführte Endergebnisse hervor:

„1. Der Eiweissumsatz wird durch Kochsalzwässer nicht gesteigert, so dass die Kochsalzwässer selbst dort Verwendung finden können, wo es sehr darauf ankommt, den Eiweissbestand des Körpers zu schonen.

2. Der Gebrauch grosser Mengen von Kochsalzwässern schädigt — wie zahlreiche Versuche an Kranken lehrten — die Resorption von Nahrungsmitteln, insbesondere die Resorption von Fetten nicht.

3. Die Harnsäureausscheidung bleibt beim Genuss von dünnen Kochsalzwässern unverändert oder erfährt eine geringe Steigerung."

Frühere Versuche über die Wirkung der Kochsalzwässer auf die Harnsäureausscheidung können wegen der mangelhaften Methoden, welche zur Bestimmung der Harnsäure verwendet wurden, nicht berücksichtigt werden. Dagegen wollen wir erwähnen, dass nach den Versuchen Posner's[24]) und Goldenberg's mit Salzschlirfer Bonifaciusquelle, den Kochsalzquellen ohne Zweifel ein harnsäurelösender Einfluss zugeschrieben werden muss.

Gehen wir auf die Indicationen der Kochsalztrinkquellen über, so müssen wir in erster Linie die Magen- und Darmkrankheiten nennen. Zunächst ist es die mechanische Wirkung der Magenausspülung mit einer möglichst indifferenten Flüssigkeit, welche wohlthätig wirkt und den Gebrauch schwacher Kochsalzquellen bei nervöser Dyspepsie und Hyperacidität empfehlenswerther macht als das Trinken alkalisch-salinischer Quellen (Ewald[25]), Dapper)[23]). Andererseits wirken aber die schwachen Kochsalzquellen auch bei chronischen Magenkatarrhen mit fehlender oder zu geringer Magensaftabsonderung günstig, weil sie allmälig zu einer gesteigerten Salzsäuresecretion führen können.

Kleinere Dosen nicht zu concentrirter Halopegen beschränken bei Darmkatarrhen die Absonderung und legen gewissermassen die Schleimhäute trocken; so kommt es, dass die Halopegen nicht nur die vermehrten Ausscheidungen bei Dünndarmkatarrhen, sondern auch die Schleimabsonderung im Dickdarm zu beschränken vermögen und auch bei Icterus catarrhalis eine Heilwirkung entfalten können, ohne dass ihnen ein directer Einfluss auf die Gallensecretion eigen wäre. Grössere Dosen kochsalzreicherer Quellen rufen ausgiebigere Entleerungen hervor und wirken hiedurch nicht nur auf den Darm direct, sondern auch auf alle Zustände ein, welche von einer gestörten Blut-

circulation in den Gefässen des Unterleibes abhängig sind, wie die Leber- und Milzschwellungen.

Die schwächeren Kochsalzwässer können ebenso wie die alkalisch-muriatischen Quellen in Form von Gurgelungen, Spülungen und Inhalationen zur Waschung der Luftwege verwendet werden. Zu diesem Zwecke sind an den einzelnen Curorten meist ähnliche Inhalatorien errichtet wie wir sie bei Besprechung der alkalisch-muriatischen Quellen geschildert haben (s. S. 256) oder die Patienten athmen die Luft an den Gradirwerken ein. Letztere bestehen aus hohen Wänden von dornigem Reisigflechtwerk, über welches die Soole langsam herabträufelt, um durch Verdunstung concentrirter zu werden. Selbstverständlich hat die Luft in der Nähe der Gradirwerke einen höheren Feuchtigkeitsgehalt, enthält aber sehr wenig Salz, wesshalb wir, trotz gegentheiliger Behauptungen (Stabel)[26]), der „Gradirluft" keinen höheren Werth für die Behandlung der erkrankten Schleimhaut der Respirationsorgane zugestehen können als den Einathmungen feuchter Luft überhaupt. Dagegen befördert das Trinken der Kochsalzwässer bei chronischen Katarrhen der Luftwege, bei pneumonischen Infiltraten und bei pleuritischen Exsudaten, namentlich, wenn bei letzteren gleichzeitig die Aufnahme anderer Flüssigkeiten entsprechend eingeschränkt wird, die Resorption.

In ähnlicher Weise erklären wir uns die günstigen Wirkungen der Halopegen bei Scrophulose, Anämie und Fettsucht durch eine Entwässerung der Körpergewebe, welche einerseits zur Aufsaugung pathologischer Producte, andererseits zur Körpergewichtsabnahme führt, ohne dass die Resorption des Nahrungsfettes gestört oder der Eiweissumsatz erhöht wird. Mit der Verringerung des Flüssigkeitsgehaltes der Gewebe wird auch der Kreislauf entlastet, und hierauf beruht, wie wir später sehen werden, gewiss, wenigstens zum Theil, der günstige Einfluss der Trinkcuren auf die Fettsucht und ihre Folgezustände. Die harnsäurelösende Eigenschaft der Kochsalzwässer lässt dieselben in der Behandlung der Gicht, namentlich bei gleichzeitigem Gebrauche der Thermalbadecur besonders indicirt erscheinen.

Neben den Kochsalztrinkquellen spielen in der Therapie auch die Kochsalzbäder (s. S. 215) zum Theil durch ihre Temperatur, zum Theil durch ihren Gehalt an freier Kohlensäure und an fixen Bestandtheilen eine wichtige Rolle. Ihre physiologische Wirkung und ihre Indicationen fallen mit jenen der anderen Thermen und CO_2-baltigen Bäder zusammen, wesshalb wir diesbezüglich auf die betreffenden Capitel unseres Buches verweisen (s. S. 211 u. 222). Hier sei nur bemerkt, dass der viel gerühmte Jodgehalt der Kochsalzbäder wenigstens bei intacter Haut keine Bedeutung hat, da die Jodsalze durch die unverletzte menschliche Haut nicht aufgesaugt werden und freies Jod in den Quellen nicht enthalten ist.

Zur Verstärkung schwacher oder auch zur Herstellung künstlicher Kochsalzbäder wird häufig die sogenannte „Mutterlauge", eine dicke, ölige, meist braunrothe Flüssigkeit, welche bei dem Einkochen von Soolwässern zurückbleibt, verwendet. Heusner[27]) hat unter dem Gebrauche von Kreuznacher Bädern, von 33,75° C. welchen er 2, 4, 6, 8, 10 Liter Mutterlauge zusetzte, während der Badestunde eine Zunahme der Harnmengen, des Harnstoffs und der Phosphorsäure beob-

achtet; dagegen konnte er nicht bestimmt nachweisen, ob sich die Erhöhung dieser Ausscheidungen auf 24 Stunden erstreckte. Das Körpergewicht nahm während des 9tägigen Badegebrauches um 2½ kg ab. Wir haben dieser Versuchsergebnisse, welche nach jedem kühlen Bade beobachtet werden können, nur Erwähnung gethan, um an dieselben die Bemerkung zu knüpfen, dass Zusätze von 2—10 Liter einer etwa 30—35%igen Mutterlauge auf eine Badewanne, deren Inhalt 250 bis 300 Liter Wasser beträgt, vollkommen zwecklos sind.

Dr. Max Mayer in Ischl hat, wie ich einer freundlichen Mittheilung desselben entnehme, selbst 50—70%ige Soolbäder gegeben und ausser einem erhöhten Müdigkeitsgefühl und einer Reizung der Schleimhäute keinen nachtheiligen Einfluss beobachtet; er geisselt desshalb mit Recht in einer nächstdem erscheinenden Arbeit die Aengstlichkeit der Aerzte, welche auch heute noch einen Zusatz von 3 bis 4 Liter Mutterlauge, aber ja nicht mehr! — zu einem Bade empfehlen. Will man künstliche Kochsalzbäder herstellen, so bedient man sich am besten des Viehsalzes oder des Stassfurter Badesalzes (s. S. 218).

Wir können die Kochsalzwässer je nach ihrer Temperatur und nach ihrem Gehalte an Chlornatrium und freier Kohlensäure in folgende Gruppen trennen.

I. Kalte Kochsalzquellen.
  a) Kalte kohlensäurereiche Kochsalzquellen (Kochsalzsäuerlinge).
  b) Kalte Soolen.

II. Thermalsoolen.
  a) Kohlensäurehaltige Thermalsoolen.
  b) Einfache Thermalsoolen.

I. Kalte Kochsalzquellen.

a) Kalte kohlensäurereiche Kochsalzquellen (Kochsalzsäuerlinge).

Name der Quelle	Kochsalzgehalt im Liter	Summe der Fixa	Temperatur in Graden C.	Freie CO_2 in ccm	Andere wichtigere Bestandtheile
Rothenfelde, Hannover	56,1	67,2	18,8°	718	
Neuhaus, Bayern:					
Marienquelle	15,9	21,5	8,7°	1220	Calciumchlorid . . 1,0
Bonifaciusquelle	14,7	19,9	8,7°	1138	Calciumchlorid . . 1,2; Magnesiumsulfat . 1,4; Magnesiumcarbonat 1,0
Elisabethquelle	8,1	12,3	8,6°	1052	
Soden a. Taunus, Hessen-Nassau:					
Soolbrunnen	14,2	16,9	21,2°	845	
Schwefelbrunnen	10,0	11,6	16,2°	1550	
Champagnerbrunnen	6,5	7,7	15,0°	1389	

Name der Quelle	Kochsalzgehalt im Liter	Summe der Fixa	Temperatur in Graden C.	Freie CO_2 in ccm	Andere wichtigere Bestandtheile
Hall, Oberösterreich, Tassiloquelle	12,1	13,0	11,2°	218	Magnesiumjodid . . 0,058
Kissingen, Bayern:					
Soolsprudel	11,7	14,3	18,6°	1024	Calciumbicarbonat . 2,7
Schönbornsprudel	9,5	12,2	18,4°	903	Magnesiumsulfat . 1
Rakoczy	5,8	8,5	10,7°	1006	Calciumbicarbonat . 1,4
Salzschlirf, Hessen-Nassau:					
Tempelbrunnen	11,1	16.1	11,2°	1029	Magnesiumchlorid . 1,3 Lithiumchlorid . 0,1
Bonifaciusbrunnen	10,2	14,2	11,2°	872	Lithiumchlorid . . 0,2
Neu-Rakoczy bei Halle a. S.:					
Quelle I	10.2	11.7	12,5°	127	
Quelle II	4,7	5,7	12,5°	124	
Homburg v. d. Höhe, Taunus:					
Elisabethbrunnen	9,8	13,3	10,6°	1039	Calciumbicarbonat . 2,0
Kaiserbrunnen	7,1	9,8	11,5°	1471	Calciumbicarbonat . 1,3
Nauheim, Hessen-Darmstadt:					
Karlsbrunnen	9,8	12,1	15,0°	720	Calciumchlorid . . 1,0
Schmalkalden, Hessen-Nassau .	9,3	14,0	18.7°	115	Calciumsulfat . . 3,0
Dürkheim, Rheinpfalz:					
Bleichbrunnen	9,2	11,8	13,0°	146	
Felsö-Bajom (Baassen) Ungarn:					
Merkelquelle	9,1	14,6	15,0°	304	Magnesiumchlorid . 3,0
Iwonicz, Galizien, Karlsquelle .	8,0	11,8	—	351	Natriumjodid . . 0,2 Natriumbromid . . 0,2 Natriumcarbonat . 1,7
Pyrmont, Waldeck, Salzquelle .	7,0	10,7	10,2°	954	
Mergentheim, Württemberg:					
Karlsquelle	6,6	13,9	11,0°	297	Natriumsulfat . . 2,8 Magnesiumsulfat . 2,0
Kronthal, Hessen-Nassau . . .	3,5	6,9	16,2°	1175	
Cannstadt, Württemberg . . .	1,9	4,6	20,0°	987	
Sulzbrunn, Oberbayern:					
Römerquelle	1,9	2,4	—	122	Magnesiumjodid . 0,01
Schwalheim, Hessen	1,5	2,3	10,6°	1648	

b) Kalte Soolen.

Name der Quelle	Kochsalzgehalt im Liter	Summe der Fixa	Temperatur in Graden C.
Chiechocinek, Polen	334,1	389,9	12,0°
Rheinfelden, Schweiz	311,6	318,8	10,0°
Inowrazlaw, Posen	306,8	317,8	12,0°
Portorose, Istrien	—	270,0—300,0	—
Segeberg, Holstein	260,0	—	—
Salzungen, Thüringen	256,6	265,0	13,8°

Name der Quelle	Kochzalzgehalt im Liter	Summe der Fixa	Temperatur in Graden C.
Hall, Tirol	255,5	263,9	12,5°
Dürrheim, badischer Schwarzwald .	255,4	262,5	12,5°
Stotterheim, Grossherzogthum Weimar	250,9	257,5	12,5°
Wimpfen am Neckar	250,0	—	—
Jaxtfeld, Württemberg	245,5	251,7	14,6°
Ischl, Salzkammergut	236,1	245,4	15,0°
Artern, Thüringen	235,8	244,6	12,5°
Gmunden am Traunsee, Salzkammergut	233,6	244,2	15,0°
Aussee, Steiermark	233,0	245,0	12,0°
Oldesloe, Holstein	227,4	236,8	12,5°
Rosenheim, Bayern	226,4	237,1	15,0°
Aibling, Bayern	224,3	233,0	16,2°
Arnstadt, Thüringen	224,3	237,7	18,7°
Reichenhall, Bayern	224,3	233,0	16,2°
Traunstein, Bayern	224,3	233,0	16,2°
Köstritz, Fürstenthum Reuss . . .	220,6	227,0	17,0°
Salies de Béarn, Frankreich . . .	216,6	234,4	12,5°
Königsdorf-Jastrzemb, Schlesien .	189,6	207,2	17,0°
Salins, Frankreich, Departement Jura	168,0	320,2	14,0°
Kreuznach, Preussen	164,0	205,4	12,0°
Bex, Schweiz, Canton Waadt	156,6	170,2	15,0°
Salzhemmendorf, Hannover . . .	113,0	141,2	12,5°
Sulza, Thüringen	98,7	107,0	18,0°
Dürrenberg bei Halle und Leipzig .	70,0—80,0	80,0—90,0	17,5°
Juliushall im Harz	66,5	69,8	12,5°
Salzdetfurth, Hannover	57,8	65,6	12,5°
Rothenburg, Hessen	53,3	61,6	10,0°
Elmen bei Magdeburg	48,9	53,6	12,0°
Colberg, Pommern	43,6	51,0	15,0°
Kösen, Thüringen	43,4	49,5	18,1°
Castrocaro, Toscana	36,8	43,4	15,0°
Wittekind bei Halle an der Saale .	35,4	37,7	12,5°
Salzuflen, Lippe	34,0	41,9	12,0°
Pyrmont, Waldeck	32,0	40,4	10,0°
Goszalkowitz, Schlesien	31,5	40.5	17,5°
Baassen, Siebenbürgen	31,2	41,5	18,7°
Königsborn, Westfalen	26,2	30,6	12,5°
Hall, Württemberg	23,8	28,4	15,0°
Darkau, Schlesien	21,6	25,5	—
Karlshafen an der Weser	20,2	22,1	11,2°
Csiz, Ungarn	18,1	20,3	13,0°
Orb, Unterfranken	17,0	22,9	15,5°
Harzburg, Cordoquelle	14,9	16,5	9,0°
Sassuolo, Italien	14,9	16,7	12,0°
Hubertusbad, Provinz Sachsen . .	14,3	25,9	8,7°
Sodenthal, Bayern	14,0	21,3	13,0°
Also-Sebes, Ungarn	11,7	14,8	12,0°
Suderode am Harz	11,3	27,5	8,7°
Rivanazzano, Italien	10,0	11,0	—
S. Colombano al Lambro, Italien .	7,1	7,9	—
Heilbrunn, Oberbayern	5,0	6,1	11,0°
Vittorio, Italien	4,8	5,7	12,0°
Tölz, Bayern	0,4	0,8	7,5°—8,7°

II. Thermalsoolen.

a) Kohlensäurehaltige Thermalsoolen.

Name der Quelle	Kochsalzgehalt im Liter	Summe der Fixa	Temperatur in Graden C.	Freie CO_2 in ccm	Andere wichtigere Bestandtheile
Hamm, Westfalen	74,0	?	34,1°	300	Calciumchlorid . . 3,0
Werne, Westfalen	62,8	71,4	27,0°	494	
Rehme-Oeynhausen, Westfalen	33,4	42,7	33,5°	1033	
Nauheim, Hessen:					
Friedrich-Wilhelm-Quelle	29,3	35,3	35,3°	579	Calciumchlorid . . 3,0
Grosser Sprudel	21,8	26,3	31,6°	712	
Curbrunnen	15,4	18,7	21,4°	995	
Soden am Taunus:					
Soolsprudel	14,5	16,8	30,0°	1525	
Milchbrunnen	2,4	3,3	24,3°	951	
Mondorf, Luxemburg	8,7	14,3	24,6°	396	Calciumchlorid . . 3,0 Calciumsulfat . . . 1,6
Montecatini, Toscana, Italien:					
Tettuccio	4,0	5,0	25,0°	114	

b) Einfache Thermalsoolen.

Name der Quelle	Kochsalzgehalt im Liter	Summe der Fixa	Temperatur in Graden C.	Andere wichtigere Bestandtheile
Eickel-Wanne, Westfalen	87,6	108,0	32,0°	Magnesiumchlorid 4,0
Salzburg (Vizakna), Siebenbürgen	53—157	67—203	25°—32°	Magnesiumchlorid 7—23 Natriumsulfat 3,4—10
Salins, Savoyen	11,3	15,1	35,0°	
Münster am Stein, Rheinpreussen:				
Hauptbrunnen	7,9	9,8	31,0°	
Wiesbaden, Hessen-Nassau:				
Kochbrunnen	6,8	8,2	68,7°	
Balaruc, Frankreich, Departement Hérault	6,8	9,1	48,0°	
Bourbonne-les-bains in den Vogesen	5,8	7,6	58,7°	
Abano, Italien	3,4	5,3	87,0°	
Baden-Baden, Deutschland	2,1	3,8	68,6°	
Acqui, Italien	1,7	2,3	39°—56°	
Battaglia bei Padua, Italien	1,5	2,3	58°-71,2°	
Saxon-les-bains, Schweiz, Canton Wallis	0,01	0,6	24°—25°	Calciumjodid 0,01—0,09

Literatur.

[1]) F. C. Müller, Ueber die Jodquellen. Der Cursalon 1896, Nr. 2.
[2]) Leichtenstern, Balneotherapie 1880.
[3]) Braun, Lehrbuch der Balneotherapie. 5. Aufl. 1887.
[4]) Schmiedeberg, Grundriss der Arzneimittellehre. 3. Aufl. 1895.
[5]) Nothnagel und Rossbach, Handbuch der Arzneimittellehre. 7. Auflage. 1894.
[6]) Niebergall, „Die kochsalzhaltigen Bäder" in Valentiner's Handbuch der Balneotherapie. 2. Aufl. 1876.
[7]) Flechsig, Handbuch der Balneotherapie. 2. Aufl. Berlin 1892.
[8]) L. Lehmann, Die Jod- und Bromwässer als Heilmittel. Der ärztliche Praktiker 1890, Nr. 14.
[9]) Harnack, Ueber jodhaltige Organismen und deren arzneiliche Verwendung. Münchener med. Wochenschrift 1895, Nr. 9.
[10]) Kisch, Grundriss der klinischen Balneotherapie. Wien 1883.
[11]) May, Zur Kenntniss der Adelheidsquelle in Heilbrunn. Sitzungsber. des Münchener ärztlichen Vereines, 23. Mai 1894.
[12]) v. Ziemssen, Ebendaselbst.
[13]) Ewald, Bruns, Ueber die therapeutische Anwendung der Schilddrüsenpräparate. Verhandlungen des 14. Congresses für innere Medicin. Wiesbaden 1896.
[14]) Jaworski, Vergleichende experimentelle Untersuchungen über das Verhalten des Karlsbader und Kissinger Wassers sowie des Karlsbader Quellsalzes im menschlichen Magen. Deutsches Archiv für klin. Med. 35. Bd. 1884.
[15]) Pfeiffer, Die Trinkcur in Wiesbaden. Wiesbaden 1881.
[16]) Frey, Wie wirkt vermehrte Flüssigkeitsaufnahme, speciell das Badener Thermalwasser, auf Diurese und Diaphorese? 16. Versammlung der balneologischen Gesellschaft Berlin 1895.
[17]) v. Noorden, Ueber den Einfluss der schwachen Kochsalzquellen (Homburg, Kissingen, Soden etc.) auf den Stoffwechsel des Menschen. Frankfurt a. M. 1896.
[18]) Glax, Ein Beitrag zur Behandlung seröser pleuritischer Exsudate. Zeitschrift für klin. Med. 9. Bd. 1885.
[19]) Katz, Einfluss der Harzburger Cordoquelle auf den Stoffwechsel im menschlichen Körper. Inaug.-Diss. Berlin 1894.
[20]) C. Braun, Wiesbaden als Heilquelle und als klimatischer Heilort. Wiesbaden 1855.
[21]) Genth und Neubauer, Versuche über die physiologische Wirkung des Kochbrunnens 1855.
[22]) Höfler, Ueber den Einfluss des Krankenheiler Quellsalzes (Lauge) auf den Stoffwechsel. Deutsche med. Wochenschrift 1888, Nr. 23.
[23]) Dapper, Ueber den Einfluss der Kochsalzquellen auf den Stoffwechsel des Menschen und über die sogenannte „curgemässe" Diät. Zeitschrift für klin. Med. 30. Bd. 1896.
[24]) Posner und Goldenberg, Zur Auflösung harnsaurer Concretionen. Zeitschrift für klin. Med. 13. Bd. 1888.
[25]) Ewald, Klinik der Verdauungskrankheiten 2. Bd. Berlin 1888.
[26]) Stabel, Die physiologische und therapeutische Bedeutung der Salinenatmosphäre. Jahrbuch für Balneologie 1872, 2. Bd.
[27]) Heusner, Ueber den Einfluss der Kreuznacher Bäder auf den Stoffwechsel. Berliner klin. Wochenschrift 1888, Nr. 30.

Die Seebäder.

Wie bei den meisten Badecuren sind wir auch bei den Seebädern nicht im Stande, die Wirkungen der einzelnen Heilfactoren, welche hier namentlich in der Luft und im Wasser gelegen sind, von einander zu trennen. Wenn wir daher von Seebädern und ihren Wirkungen sprechen, so meinen wir hiemit den Gesammteindruck, welchen der Aufenthalt am Meere in Verbindung mit dem Gebrauche des Seebades auf den menschlichen Organismus ausübt.

In neuerer Zeit ist man geneigt, der Seeluft eine viel grössere Bedeutung als dem Seewasser beizulegen (Friedrich[1]), Hiller[2]) u. A.), und wir werden uns desshalb in dem der Klimatotherapie gewidmeten Abschnitte unseres Buches mit den Seebadeorten noch eingehender zu beschäftigen haben, wollen aber hier die Wirkungen des Meerwassers, welches durch seine chemische Zusammensetzung den Kochsalzwässern sehr nahe steht, einer kurzen Betrachtung unterziehen.

Das Seebad wirkt auf den menschlichen Organismus: 1. Durch die Temperatur, 2. durch den Salzgehalt, 3. durch die Bewegung des Wassers.

Die Temperatur des Seewassers und ihre physiologische Wirkung.

Die Temperatur des Seewassers ist in den einzelnen europäischen Meeren, wenigstens insoferne es sich um die Nähe des Strandes und um nicht zu grosse Tiefen handelt, eine sehr verschiedene und erreicht ihr Maximum nicht an allen Orten zur selben Zeit. Auch die Angaben der einzelnen Forscher über die Wassertemperaturen an Seebadeplätzen, welche an ein und derselben Küste oder auf benachbarten Inseln liegen, stimmen häufig nur wenig überein, da die Messungen nicht zur selben Tageszeit, in ungleichen Entfernungen vom Ufer und in verschiedenen Tiefen vorgenommen wurden. Wir ziehen es desshalb vor, statt auf die differirenden Beobachtungen einzelner Forscher näher einzugehen, die Temperaturen der Nordsee und Ostsee nach Hiller's[2]) Angaben, die sich auf den Bericht der „Commission zur Untersuchung deutscher Meere" stützen, wiederzugeben, wenn sich auch diese Messungen nicht auschliesslich auf Seebadeorte beziehen und häufig etwas niedrigere Temperaturen ergaben als die unmittelbar am Strande vorgenommenen Messungen von Kruse[3]), Mess[4]) u. A. Nach Hiller's Angaben beträgt die mittlere Monatswärme im Durchschnitt von 3 Jahren (1884—1886) für die nachbenannten Beobachtungsorte in den Monaten Mai bis September:

Seewasser bei		Mai Grade C.	Juni Grade C.	Juli Grade C.	August Grade C.	September Grade C.
Sylt	Nordsee	10,85	15,78	17,44	17,3	15,8
Wyk auf Föhr	Nordsee	—	16,0	17,2	17,6	15,2
Helgoland	Nordsee	8,9	12,6	16,0	17,3	16,5
Weser-Aussenleuchtschiff	Nordsee	8,9	13,0	16,1	17,3	16,7
Borkum	Nordsee	10,1	13,9	16,8	17,8	17,0
Friedrichsort	Ostsee	11,4	16,2	19,8	18,9	17,2
Travemünde	Ostsee	10,4	15,6	18,4	17,5	16,0
Warnemünde	Ostsee	10,3	14,7	17,7	17,5	16,1
Darsserort	Ostsee	10,5	14,6	16,9	16,6	14,8
Lohme (Rügen)	Ostsee	9,6	14,4	16,0	15,7	14,74
Hela	Ostsee	9,7	14,8	18,3	17,4	15,9

Betrachten wir eine Temperatur von 15 ° C. als das Minimum, bei welchem der Gebrauch des Seebades begonnen werden sollte, so ergibt sich aus obiger Zusammenstellung:

1. Dass vor dem Monate Juni weder die Nordsee noch die Ostsee für den Badegebrauch geeignet ist.

2. Dass das Wasser der Nordsee im Monate Juni nur in Sylt und Wyk, in der Ostsee nur in den westlich von Rügen gelegenen Orten eine für Bäder entsprechende Temperatur erreicht, dass aber die Ostseebäder im Monate Juni im Allgemeinen wärmer sind als die Nordseebäder.

3. Dass erst im August das Seewasser an allen Badeorten der Nordsee gleich temperirt ist.

4. Dass die Bäder von Helgoland, Borkum und der zwischen ihnen gelegenen Inseln: Langeoog, Spiekeroog, Wangeroog, Norderney und Juist im September wärmer sind als jene von Sylt und Wyk und als jene der Ostsee.

Im Allgemeinen ist das Meer an den Curorten der Ostküste von Rügen, Sassnitz, Crampas, Aalbek-Binz, Göhren und Thiessow am kältesten. Die Wassertemperatur in den übrigen Ostseebädern hängt vielfach von der Gestaltung der Küste ab; sie ist dort niedriger, wo die Küste geradliniger ist und die See nur auf einer Seite dem erwärmenden Einflusse des Landes ausgesetzt ist (Heiligendamm, Warnemünde, Heringsdorf, Ahlbeck, Misdroy, Colberg, Rügenwaldermünde, Stolpmünde, Cranz), höher, wo die Küste Buchten bildet (Altheikendorf, Travemünde, Haffkrug, Boltenhagen, Zoppot, Neufahrwasser-Westerplatte).

Die Wärmeschwankung ist für die Ostsee eine grössere als für die Nordsee: sie betrug für die 4 Sommermonate, an verschiedenen Punkten gemessen, in einem Durchschnitte von 10 Jahren für erstere 6,1—10,6 °, für letztere nur 6,6—8,5 °. Je weiter ein Ort der Nord- und Ostsee vom Festlande entfernt liegt, desto geringer sind seine Wasserwärme und seine Wärmeschwankungen (Hiller)[2]).

Leider stehen uns für die Bäder des Mittelmeeres, der Adria und des Schwarzen Meeres keine so genauen Temperaturmessungen zur Verfügung wie jene der Commission zur Untersuchung deutscher Meere. Nach einer Zusammenstellung, welche Helfft-Thilenius[5]) gibt, soll die mittlere Temperatur des Wassers während des Sommers im Atlantischen Ocean vom Canal bis Biscaya 20—23 ° C., im Meerbusen von Biscaya 23 ° C., im Mittelmeer und in der Adria 22—27 ° C. betragen. Nach Dutroulau ist in Dieppe die mittlere Wassertemperatur in den drei Sommermonaten 18 ° C., mit dem Maximum von 20 ° C. im August; dagegen soll in Cette die Mittelwärme 22 °, das Minimum 18 °, das Maximum 28 ° erreichen. Für Arcachon wird das Minimum mit 18 °, das Maximum mit 25 ° (bis 30 °, wenn der Dünensand sehr heiss ist) angegeben. Messungen, welche Scinà[6]) im Golfe von Palermo anstellte, ergaben an der Oberfläche des Meeres

im Monate Mai	16,1 ° C.
„ „ Juni	19,4 „
„ „ Juli	24,7 „
„ „ August	26,6 „
„ „ September	23,7 „

im Monate October	20,5° C.
" " December	15,1 "

Die Temperatur des Schwarzen Meeres schwankt nach Dimitriew[7]) in den Sommermonaten zwischen 15—18° C. und beträgt nach Grebnitzky im Durchschnitte 17° C.

Für die Adria wurden mehrfach an verschiedenen Punkten sehr genaue Messungen in verschiedenen Tiefen durch die „Adriacommission" (Wolf[8]), Luksch und Köttstorfer) angestellt, doch beziehen sich die gefundenen Zahlen nur auf vereinzelte Tage und sind desshalb für uns nicht verwerthbar. Immerhin sei hier hervorgehoben, dass die genannten Forscher eine stetige Zunahme der Temperatur an der Oberfläche und in den höchsten Schichten, von Istrien nach Italien zu beobachteten.

Wir[9]) selbst haben am Strande von Abbazia durch 3 Jahre (1888—90) die Temperatur des Seewassers in einer Tiefe von 1—1 $^1/_2$ m um 6 Uhr Morgens, um 12 Uhr Mittags und 6 Uhr Abends bestimmt, wobei wir folgende Mittelwerthe erhielten.

April	13,3° C.
Mai	17,8 "
Juni	23,1 "
Juli	26,5 "
August	25,2 "
September	20,1 "
October	16,1 "
November	12,5 "

Das Temperaturmaximum, welches wir beobachteten, wurde im Monate Juli 1889 mit 29,3° C., das Minimum im Januar desselben Jahres mit 6,2° C. notirt, während nach Hiller[2]) als Ergebniss 10jähriger an verschiedenen Punkten vorgenommener Messungen für die Nordsee (bei Sylt) 20,6° C., für die Ostsee (Darsser Ort) 21,9° C. als Maximum und — 1,7° C., bezw. — 1,07° C. als Minimum angegeben werden.

Die für Abbazia gefundenen Zahlen dürften mehr weniger für die gesammte Adria und auch für das Mittelmeer ihre Giltigkeit haben, doch muss hier bemerkt werden, dass in Abbazia das Ufer ziemlich steil abfällt und das Wasser desshalb hier etwas niedrigere Temperaturen zeigt als an jenen Orten, welche, wie z. B. Venedig und Cirkvenice einen sehr seichten Strand besitzen.

Die Temperatur des Mittelmeeres und der Adria entspricht in den Monaten Mai und October jener der Nordsee und Ostsee in den Monaten August und September, so dass die physiologischen Wirkungen der südlichen Seebäder, insoweit dieselben von der Wassertemperatur abhängig sind, im Frühjahr und Herbst wenigstens theilweise mit jenen der Nord- und Ostseebäder im Hochsommer zusammenfallen; dagegen steht die Wirkung der Seebäder im Mittelmeer und in der Adria während der wärmeren Sommermonate jener lauer Soolbäder sehr nahe.

Die physiologische Wirkung, welche das Seebad vermöge seiner Temperatur auf den menschlichen Organismus ausübt, ist abhängig von dem Wärmegrade des Wassers und von der Dauer des Bades.

Die Seebäder in der Nord- und Ostsee wirken, insoferne wir von dem Einflusse der Seeluft und des Salzgehaltes des Meerwassers absehen können, ebenso wie andere kalte Bäder; sie entziehen dem Körper Wärme und beeinflussen durch den Nervenreiz, welchen sie setzen, den Blutdruck und die Blutvertheilung, die Muskelkraft, die Respiration, die Secretion und den Stoffwechsel (s. den I. Theil dieses Bandes: Hydrotherapie).

Der Wärmeverlust, welchen der Körper im kalten Seebade erleidet, ist meist kein sehr bedeutender, da sich die Dauer des Bades gewöhnlich auf wenige Minuten beschränkt. So fand Liebermeister[10]) im Seebad von 15,7° C. die Körpertemperatur

	I. Versuch	II. Versuch
Vor dem Entkleiden	37,65	37,25
Entkleidet in der Luft	37,75	36,9
Im Seebad nach 4 Minuten	37,9	—
„ „ „ 13 „	37,5	37,2
„ „ „ 21 „	37,1	—
Nach 1stündigem Spaziergange und Nahrungsaufnahme .	36,62	36,5

Zimmermann[11]), welchem wir genauere Untersuchungen über diesen Gegenstand verdanken, nahm in der Zeit vom 17.—29. September 1877 neun kurzdauernde Seebäder in Helgoland. Im Mittel sank die Temperatur von 37,0° C. unmittelbar vor dem Bade auf 36,85° C. in 12 Minuten nach dem Bade. Dagegen konnte Virchow[12]), welcher in Misdroy bei einer Wassertemperatur von 19° C. durch eine halbe Stunde im Wasser blieb und fortwährend schwamm, unter 19 Beobachtungen durchschnittlich eine Verminderung der Körpertemperatur um 1½° C. feststellen.

Lindemann[13]) beobachtete nach kühlen Vollbädern von Seewasser ein rascheres Ansteigen der Hautwärme als nach gleichtemperirten Süsswasserbädern. Gleichzeitig war nach dem Seewasserbade eine deutliche Erhöhung des Tastgefühles nachweisbar. Diese Behauptungen stimmen wenig mit den Ergebnissen zusammen, welche von anderen Forschern mit Soolbädern gewonnen wurden (s. S. 215) und contrastiren mit Lindemann's eigenen Angaben, dass bei partiellen Seewasserbädern die Hauttemperatur niederer und die Zungentemperatur höher war als nach Süsswasserbädern.

Die Pulsfrequenz war in Zimmermann's[11]) Versuchen von 83 vor dem Bade auf 117 unmittelbar nach dem Bade gestiegen, fiel aber 12 Minuten später auf 89, 43 Minuten nach dem Bade auf 78 und 101 Minuten nach dem Bade auf 72. Virchow[12]) fand die Zahl der Pulsschläge in der Regel vermindert und Lindemann[13]), welchem wir die neuesten Untersuchungen verdanken, beobachtete in Helgoland nach dem Gebrauche kalter Seebäder in 12 Fällen 5mal eine Verlangsamung, 5mal eine Beschleunigung, 2mal keine Aenderung der Pulszahl, nach warmen Seewasserbädern in 10 Fällen 6mal Pulsverlangsamung, 3mal Beschleunigung, 1mal keine Aenderung, nach warmen und kalten Seebädern in 9 Fällen 8mal Verlangsamung 1mal Beschleunigung des Pulses. In früheren Versuchen will Lindemann nach dem Seebade eine weit deutlichere Verlangsamung des Pulses als nach dem Süsswasserbade beobachtet haben. Der Blutdruck war in der Mehrzahl der Fälle sofort nach dem Bade erniedrigt, stieg aber

später; einen deutlichen Unterschied in dieser Richtung zwischen Süss- und Seewasserbädern, wie ihn Stifler für das Soolbad gefunden (s. S. 216), konnte Lindemann nicht nachweisen.

Die Zahl der Inspirationen wurde in Virchow's [12]) Versuchen um 5,3 in der Minute gesteigert. Lindemann [13]) beobachtete dagegen eine Verlangsamung und Vertiefung der Athemzüge. Die Differenz dieser beiden Beobachtungen ist wohl darin begründet, dass Virchow schwamm. Ueber die Einwirkung des Nordseebades auf den Stoffwechsel liegt uns eine ältere Beobachtungsreihe Beneke's [14]) vor. Er fand eine gesteigerte Ausscheidung von Harnstoff, Schwefelsäure und Chlor, eine Verminderung von Harnsäure und Phosphaten; das Körpergewicht nahm rasch zu. Letztere Beobachtung wird von Mess [4]) auf Grundlage eingehender Forschungen dahin richtiggestellt, dass die Badenden in den ersten 8—14 Tagen des Curgebrauches etwas abmagern und erst bei allmälig zunehmendem Appetit, namentlich aber nach beendeter Cur, wesentlich an Körpergewicht gewinnen. Umgekehrt kann ein übermässiger und unzweckmässiger Gebrauch des Bades zu bedeutender Abmagerung führen. Die nachfolgende, von Mess zusammengestellte Tabelle gibt Aufschluss über den Gang des Körpergewichtes mehrerer Personen während des Seebadegebrauches:

Alter des Badenden	Körpergewicht zu Anfang der Cur in Kilogramm	Anzahl der genommenen Bäder	Gewicht 8—14 Tage nach Anfang der Cur	Gewicht am Ende der Cur	Gewicht 4—6 Monate nach der Cur
20 Jahre	48,00	25	47,50	48,00	50,50
21 „	56,00	30	55,00	56,00	58,00
26 „	55,00	28	56,00	56,50	58,50
29 „	62,00	30	61,00	61,00	66,00
25 „	49,00	22	49,00	49,00	54,00
34 „	52,00	30	51.00	51,56	55,00

In zwei Fällen von Missbrauch des Seebades gestaltete sich das Gewichtsverhältniss wie folgt:

20 Jahre	62,00	60	62,00	58,00	52,00
19 „	59,00	50	60,00	57,00	55.00

Leider liegen uns ähnliche Beobachtungen über den Einfluss des Seebades auf Temperatur, Puls, Respiration und Körpergewicht für die wärmeren, südlichen Meere nicht vor. Wir wollen hier nur bemerken, dass in den Sommermonaten, in welchen die See bei hoher Lufttemperatur Wärmegrade von 25 und 26 ° C. erreicht, die Wirkung des Bades jener eines lauen Soolbades gleichkommt, dass aber auch wir bei dem Umstande, dass viele Personen selbst stundenlang im Wasser verbleiben, häufig Störungen des Allgemeinbefindens und Körpergewichtsabnahme beobachtet haben. Ohne Zweifel kann auch

ein etwas höher temperirtes (24—26 ° C.) Seebad bei langer Einwirkung dem Körper mehr Wärme entziehen als ein kurz dauerndes, weit kälteres Bad (s. S. 70).

Der Salzgehalt des Seewassers und seine physiologische Wirkung.

Der Salzgehalt des Seewassers ist je nach der stärkeren oder geringeren Wasserverdunstung und je nach dem mehr oder weniger Süsswasser zuströmt, in den einzelnen Meeren ein höchst verschiedener. Nach Lersch[15]) beträgt der Gehalt an Salzen:

Im Rothen und im Mittelländischen Meere	3,2—4,1 %
In dem Atlantischen Ocean	3,0—3,7 „
In der Nordsee	3,1—3,4 „
In der Ostsee	0,7—1,9 „
Im Schwarzen Meere	ca. 1,7 „
Im Asow'schen Meere	„ 1,1 „

Für die Nord- und Ostsee wurde der Salzgehalt durch die „Commission zur Erforschung der deutschen Meere“ genau bestimmt, und geht aus diesen Untersuchungen hervor, dass der Salzgehalt für die Nordsee durchschnittlich 3,3 % beträgt und von Norden nach Süden etwas zunimmt. In der Ostsee nimmt der Salzgehalt von Westen nach Osten wesentlich ab, einerseits, weil östlich dem Meere durch die grossen Flüsse Oder und Weichsel viel Süsswasser zugeführt wird, andererseits, weil der westliche Theil durch den Zusammenhang mit der Nordsee salzreicher wird. Wie bedeutend das Zuströmen von Süsswasser den Salzgehalt der Ostsee beeinflusst, geht aus den Untersuchungen von Möbius[16]) hervor, welcher bei zunehmender Tiefe ein constantes Steigen der Salzmengen fand, so dass das Wasser im westlichen Becken der Ostsee in grosser Tiefe an einigen Stellen nahezu dieselbe Concentration zeigte als das Wasser der Nordsee. Nach den Messungen der „Commission zur Untersuchung der deutschen Meere“ beträgt der Salzgehalt der Ostsee in den Monaten Juni bis September

bei Friedrichsort . .	1,26—1,70 %
„ Travemünde . . .	1,05—1,36 „
„ Warnemünde . . .	0,95—1,30 „
„ Darsserort	0,87—1,13 „
„ Lohme auf Rügen . .	0,82—0,87 „
„ Hela	0,62—0,76 „

Der Salzgehalt der Adria wurde von Lorenz[17]) in der Gegend von Fiume und Cherso durchschnittlich mit 3,76 % berechnet, welche Zahl mit den von der „Adriacommission“ gefundenen Werthen, die sich bis 3,85 % erheben, gut übereinstimmt. Buchner[9]), welcher den Salzgehalt der Adria in Abbazia bestimmte, fand in 100 g 3,7810 g fixen Rückstand.

Für das Schwarze Meer gibt Werigo nur einen Salzgehalt von 8—10,430 auf 1000 Theile an. Diese verhältnissmässig geringen Salzmengen finden ohne Zweifel in dem beträchtlichen Zufluss süssen Wassers aus den Flüssen, namentlich im Osten aus dem Dnjepr, ihre Erklärung (Pinsker). Die wichtigsten chemischen Bestandtheile des Seewassers wurden von Forchhammer[19]) für die Nord- und Ostsee,

von Buchner[9]) für die Adria und von Werigo[18]) für das Schwarze Meer bestimmt; sie fanden in 100 g

Bestandtheile	Nordsee (jütische Küste)	Ostsee (dänische Küste)	Adria (bei Abbazia)	Schwarzes Meer (bei Odessa)
Chlornatrium	2,484 g	1.308 g	2,902 g	0,841 g
Chlorkalium	0,135 „	—	0,104 „	—
Chlormagnesium . . .	0,242 „	0,195 „	0,307 „	0,099 „
Chlorcalcium	—	0,007 „	—	—
Bromnatrium	—	—	0,052 „	—
Schwefelsaurer Kalk . .	0,120 „	0,034 „	0,115 „	0,053 „
Schwefelsaure Magnesia .	—	—	0,255 „	0,070 „
Schwefelsäure	0,266 „	0,200 „	—	—
Kohlensaure Magnesia .	—	0,025 „	—	—
Kohlensaurer Kalk . . .	—	—	0,038 „	—
Summe der Fixa . .	3,187 g	1,769 g	3,781 g	1,4 g
Davon Cl-Salze . .	2,861 „	1,510 „	3,313 „	0,940 „

Andere Bestandtheile, wie Jod, enthält das Seewasser nur in Spuren. In der Adria konnten weder Buchner noch die Chemiker Vierthaler[20]) und Salvetti Jod nachweisen, während Brom in ziemlicher Menge vorgefunden wurde. Die bedeutendste Menge Jod, welche im Seewasser nachgewiesen wurde, soll nach Hiller[3]) 0,009 g im Liter betragen, woraus zur Genüge hervorgeht, dass die vortrefflichen Wirkungen des Seebades bei der Scrophulose, welche häufig dem Jodgehalte des Seewassers zugeschrieben werden, auf ganz andere Heilfactoren zurückgeführt werden müssen.

Die physiologische Wirkung des Seebades, insoferne dieselbe von dem Salzgehalte des Meerwassers abhängig ist, unterscheidet sich gewiss nicht wesentlich von jener der Kochsalzwässer; namentlich fällt die Wirkung des warmen Seebades vollständig mit jener des gleichtemperirten Soolbades von derselben Concentration zusammen. Wir verweisen diesbezüglich auf unsere früheren Auseinandersetzungen (s. S. 215) und wiederholen an dieser Stelle nur, dass wir ebenso wie Hiller den Einfluss des Salzes in einer Reizwirkung suchen, welche die in den Hautfalten auskrystallisirenden Salzmengen auf die Endorgane der Nerven hervorrufen, und dass die scheinbar geringen, während und unmittelbar nach einem Soolbade oder Seebade beobachteten Aenderungen der physiologischen Vorgänge im Organismus durchaus keine Schlussfolgerungen im negativen Sinne gestatten, sondern dass bei längerem Gebrauche der Sool- und Seebäder die Adhäsion der Badestoffe wahrscheinlich einen mächtigen Hautreiz mit seinen Folgeerscheinungen herbeiführt.

Von dieser Voraussetzung ausgehend, müssen wir selbstverständlich die salzreicheren Bäder für die wirksameren ansehen, und können

trotz des Einspruches, welcher namentlich von Kraner[21]) erhoben wurde, den Ostseebädern und den Bädern im Schwarzen Meere nicht dieselbe Bedeutung beilegen wie dem Nordseebade. Von ganz besonderer Wichtigkeit für die Therapie scheint uns aber der hohe Salzgehalt des Mittelländischen Meeres und der Adria zu sein, weil die höheren Wärmegrade dieser Meere es gestatten, den Kranken durch lange Zeit dem Einflusse des Seewassers auszusetzen.

Im Anschlusse an die Seebäder möchten wir hier in Kürze der russischen Limanbäder und glaubersalzhaltigen Seen sowie der ungarischen Natronseen Erwähnung thun.

Die Limane, von dem türkischen Worte Liman = Meerbusen, sind zum Theil noch mit dem Meere verbundene, zum Theil vollkommen abgeschlossene Salzseen. Nach Werigo[18]) enthält die Soole der Limane 65—110 g fixer Bestandtheile im Liter, so dass wir die Limanbäder den mittelstarken Kochsalzbädern anreihen können.

Die alkalisch-glaubersalzhaltigen Seen Ustjanzewo und Schira befinden sich in Sibirien und enthalten Natriumsulfat und Kochsalz in grösserer Menge. Ihr Wasser wird zum Baden und auch als Abführmittel verwendet (Berthenson)[22]).

Die Natronseen Ungarns liegen, wie wir den Angaben von Preisz[23]) entnehmen, alle in ebener Gegend in einer Meereshöhe von 50—100 m; ihre Temperatur ist von der Lufttemperatur abhängig. Weitaus am reichsten an fixen Bestandtheilen ist unter ihnen der See bei Melencze, welcher im Liter 62,76 g festen Rückstandes, davon 19,76 Natriumbicarbonat und 18,93 Chlornatrium, enthält.

In früherer Zeit wurde das Seewasser auch häufig unvermischt oder mit CO_2 imprägnirt (Lebert)[24]) zu Trinkcuren verwendet; namentlich hat Rabuteau[25]) den innerlichen Gebrauch des Meerwassers und des damit bereiteten Brotes empfohlen. Nach ihm wirkt das Seewasser in grossen Dosen purgirend, während es in kleinen Dosen absorbirt wird und die Ernährung hebt. Lisle[26]) verwendete mit gutem Erfolge neben dem mit Seewasser bereiteten Brote auch eine Mischung von Seewasser mit Honig und Alkohol (Thalassomel). Vor wenigen Jahren ist Winckler[27]) neuerdings für die Seewassertrinkcuren eingetreten und hat dieselben als Heilmittel bei Scrophulose, Anämie, Chlorose und besonders bei Subacidität des Magens gerühmt. Uns ist nur die abführende Wirkung bekannt, welche der Genuss des an Salzen reichen Wassers der Adria zur Folge hat; doch dürfte das methodische Trinken des Seewassers je nach seiner Concentration einen ähnlichen Einfluss haben wie der Genuss eines Kochsalzwassers. Thatsächlich wird das Seewasser, besonders in Schweden und Norwegen, wo es an Kochsalzquellen fehlt, als Surrogat statt dieser verwendet (Schönberg)[28]), Levertin[29]). Die Voraussetzung, dass das Seewasser bei innerer Anwendung durch seinen Jodgehalt heilsam werden könnte, beruht nach unseren früheren Erörterungen auf einer Täuschung. Dagegen haben wir ebenso wie andere Aerzte von Ausspülungen des Nasenrachenraumes und von Inhalationen mit verdünntem oder selbst mit reinem Seewasser bei katarrhalischen Erkrankungen häufig günstige Erfolge gesehen. Inwieweit der Salzgehalt der Seeluft an und für sich für die Therapie von Bedeutung ist, werden wir später sehen.

Die Bewegung des Seewassers und ihre physiologische Wirkung.

Die Bewegung des Seewassers wird zum Theil durch Ebbe und Fluth, zum Theil durch Meeresströmungen, zum Theil durch Luftströmungen hervorgebracht. Der Wellenschlag hängt in erster Linie von der Stärke der Fluthbewegung und von der Stärke und Richtung der Luftströmungen ab, in zweiter Linie auch von der Lage und Beschaffenheit des Strandes, da nur dort, wo die Küste dem Seewinde ausgesetzt ist und wo der Strand nicht allzu seicht ist, ein kräftiger Wellenschlag zu Stande kommen kann.

Von einer Fluthbewegung, welche an und für sich mächtig genug ist, um einen bedeutenderen Wellenschlag hervorzurufen, kann nur an der Nordsee und im Atlantischen Ocean die Rede sein, da im Mittelländischen Meere, in der Adria und im Schwarzen Meere Ebbe und Fluth entweder ganz fehlen oder, wie dies in der Adria der Fall ist, in 24 Stunden nur ein Mal wechseln, wobei die Niveaudifferenz gewöhnlich nicht mehr als 40—60 cm beträgt (Lorenz)[17]. Auch in den meisten Nordseebädern genügt, nach Friedrich's[1]) Angaben, die andringende Fluth nicht, um wirklichen Wellenschlag zu erzeugen, sondern es bedarf hiezu kräftigerer Luftströmungen. Da jedoch die Inselbäder, mit Ausnahme von Wyk auf Föhr, ihren Badestrand nach Westen, also gegen die offene See, haben und in den Bademonaten die Westwinde vorherrschend sind, so erfreuen sich die Nordseebäder mehr oder weniger alle eines kräftigen Wellenschlages. Die Seebäder des Canals und noch mehr die Küstenbäder des Atlantischen Oceans sind durch eine starke Fluthbewegung und starken Wellenschlag ausgezeichnet; dagegen ist in der Ostsee, im Mittelmeere und in der Adria die Wellenbewegung meist gering, da dieselbe ausschliesslich von den herrschenden Windströmungen abhängt, so dass es viele Tage gibt, an welchen die See nur leicht bewegt oder, selbst bei vollkommener Windstille, spiegelglatt ist.

Die physiologische Wirkung und der therapeutische Werth des Wellenschlages beruht nach der Ansicht der meisten Forscher auf einem mächtigen Hautreiz, welcher durch den Anprall der Wellen hervorgerufen wird, und auf der Muskelanstrengung des Badenden, welcher den andringenden Wellen einen bedeutenden Widerstand entgegensetzen muss. Hiller[2]) dagegen behauptet, dass von einem „Peitschen der Haut durch den Wellenschlag“ nicht entfernt die Rede sein könne; er hält den sinnlichen Reiz und den psychischen Eindruck, welchen das wellenbewegte Bad hervorruft, für das Werthvolle, weil „durch solche Einflüsse gesunkenes Selbstvertrauen, Muth und Thatkraft vieler Personen allmälig wieder gehoben wird“. So sehr wir im Allgemeinen den nüchternen Anschauungen Hiller's über die Wirkung der Seebäder beipflichten, so müssen wir doch auf Grundlage eigener Erfahrungen dem Wellenschlage eine etwas grössere Bedeutung beilegen, als er es thut. Wenigstens haben wir in Abbazia, wenn in den Herbstmonaten der zu dieser Zeit häufig wiederkehrende Scirocco mächtige, sich überstürzende Wellen gegen die klippige Küste treibt, niemals die von Hiller geschilderte Empfindung einer einfachen Uebergiessung gehabt, sondern vielmehr den Eindruck eines kräftigen Sturzbades, welchem wir nur mit Aufwand unserer ganzen Muskelkraft

Widerstand leisten konnten. Wir müssen uns desshalb der Ansicht Friedrich's u. A. anschliessen, dass ein kräftiger Wellenschlag einen gewaltigen mechanischen Reiz ausübt.

Neben der Wellenbewegung des Seewassers haben auch die Meeresströmungen auf den Badenden insoferne einen Einfluss, als auch durch sie der Körper stets mit neuen Wassertheilchen in Berührung kommt, wodurch die Wärmeentziehung viel bedeutender wird. Hiller[2]) hat den Wärmeverlust, welchen eine mit heissem Wasser (45° C.) gefüllte Flasche in einem kühlen Bade bei ruhigem und bei bewegtem Wasser erleidet, experimentell festgestellt. Er fand hiebei, dass die Wärmeentziehung des bewegten Badewassers von 0,5 m Geschwindigkeit jene des ruhenden Badewassers um etwa ein Drittel (4/11) übertraf.

Neben der erhöhten Wärmeentziehung verursacht das bewegte Wasser auch einen grösseren Kältereiz als das ruhige Badewasser.

Der Kältereiz ist stets zu Beginn des Bades am stärksten und nimmt mit der allmäligen Erwärmung des Wassers ab; werden aber der Körperoberfläche des Badenden durch die Bewegung des Wassers stets neue kalte Wassermengen zugeführt, so nimmt die Reizwirkung weit langsamer ab.

Verzeichniss der bekanntesten Seebäder*).

a) An der Nordsee.

Deutschland: Inselbäder Borkum, Juist, Norderney, Baltrum, Langeoog, Spiekeroog, Wangeroog, Helgoland, Wyk auf Föhr, Amrum, Westerland-Sylt, Wenningstedt, Fanö. Küstenbäder Cuxhaven, Altenbruch, Büsum, St. Peter, Dangast.

Holland: Inselbäder Schiermonnig-Oog, Domburg, Vlissingen auf Walcheren. Küstenbäder Scheveningen, Wijk aan Zee, Zandvoort, Nordwijk aan Zee, Katwijk aan Zee, Loosduinen, Gadsand.

Belgien: Küstenbäder Knokke, Heyst, Blankenberghe, Venduyne, ten Haen, Ostende, Mariakerke, Middelkerke, Nieuport, Ostduinkerke, La Panne.

Schweden: Küstenbäder am Skagerack Strömstad, Grebbestad, Lysekil, Gustafsberg, Marstrand; im Kattegat Uddewalla, Sarö, Varberg; im Sunde Landskrona, Ramslösa.

Norwegen: Sandefjord.

England: Ostküste Deal, Ramsgate, Sandgate, Margate, Broatstairs, alle in der Grafschaft Kent; Southead, Harvich in der Graf-

*) Flechsig gibt in seinem Handbuch der Balneotherapie 1892 eine sehr vollständige Zusammenstellung aller Seebadeorte, so dass wir, namentlich bei Aufzählung der französischen und englischen Badeorte, meist seinen Angaben gefolgt sind. Für die belgischen und holländischen Seebäder haben wir das vortreffliche Schriftchen von Friedrich, „Die holländischen und belgischen Seebäder und Seehospitze" 1889, benutzt, während uns für die italienischen Seebäder zum Theil die Angaben Schivardi's (I bagni di mare und Guida alle acque ed ai bagni 1885), zum Theil unsere eigenen Erfahrungen als Leitfaden dienten. Wenig bekannt dürften die von uns aufgeführten Seebadeorte im Quarnero sein, deren wir besonders Erwähnung thun, weil dieselben in raschem Aufblühen begriffen sind und besonders für Oesterreich-Ungarn eine immer grössere Bedeutung gewinnen.

schaft Essex; Aldborough in der Grafschaft Suffolk; Lowestoff, Yarmouth, Cramer in der Grafschaft Norfolk; Bridlington, Filey, Scarbourough, Redcar, Coatham in der Grafschaft York; Hartlepoul in der Grafschaft Durham.

Schottland: Ostküste Portobello in der Grafschaft Edinbourgh, Elie, St. Andrews, Broughty-Ferry in der Grafschaft Fife.

b) An der Ostsee.

Deutschland: Küstenbäder Apenrade, Glücksburg, Borbye, Altheickendorf, Düsternbrook, Haffkrug, Travemünde, Niendorf, Scharbentz, Boltenhagen, Ahrendsee, Brunshaupten, Heiligendamm-Doberan, Warnemünde, Müritz, Wüstrow, Prerow, Zingst, Cammin, Dievenow, Colberg, Rügenwaldermünde, Stolpmünde, Zoppot, Brösen, Neufahrwasser-Westerplatte, Kahlberg, Pillau, Neukuhren, Cranz. Inselbäder auf Rügen Breege, Lohme, Sassnitz, Binz, Aalbeck, Sellin, Göhren, Thiessow; auf Usedom Zinnowitz, Coserow, Heringsdorf, Ahlbeck, Swinemünde; auf Wollin Misdroy.

Dänemark: Insel Seeland Marienlyst, Charlottenlund, Klampenborg, Refsnaes, Skodsborg, Hellebaek; Insel Fünen Middelfart. Am Sunde Aalsgaard.

Russland: Küstenbäder Libau, Windau, Bullen, Bilderlingshof, Majorenhof, Dubbeln, Karlsbad, Assern, Recksting, Kaupern, Lappemesch, Pernau, alle in Cur- und Livland; Hapsal, Reval in Estland; Helsingfors, Neufinnland in Finnland. Inselbad Arensburg auf der Insel Oesel.

Schweden: Ostküste Wisby, Furusund, Norrtelje, Hillerick, Ronneby, Karlskrona. Inselbad Borgholm auf der Insel Oeland.

c) Am Canal.

Frankreich: Küstenbäder Havre, Dieppe, Trouville, Etretat, Fécamp, Boulogne, Dunkerque, Cabourg, Calais.

England: Südküste Foway in der Grafschaft Cornwall; Devonport, Plymouth, Torquay, Teignemouth, Shaldon, Dawlish, Topsham, Exmouth, Lympstone, Sidmouth in der Grafschaft Devon; Leyme-Regis, Charmouth, Weymouth in Dorsethire; Lymington, Southampton, Mudiford, Bourne-Cliff in Hampshire; Worthing, Brighton, Rottingdean, Eastbourne, Hastings, Bognor, Little Hampton, Heythe, Dover, Folkstone in der Grafschaft Sussex. Inselbäder auf der Insel Wight, Cowes, Ryde, Sandowe, Shanklin, Ventnor.

d) Am Atlantischen Ocean.

England: Westküste Allonbey in der Grafschaft Cumberland; Blackpool, Southport, Runcorn in Lancashire; Bangor, Caernavon, Barmouth, Towyn, Aberyswith im St. Georgscanal; Tenby, Swansea im Bristolcanal; Minehead in der Grafschaft Somerset; Ilfracombe in der Grafschaft Devon im Bristolcanal; Barnstaple, Bidford-Appledorn, Instow in der Grafschaft Devon.

Schottland: Westküste Campleton in der Grafschaft Bute am Kilbrennan-Sund des Nordcanals; Rothsay, Helensburgh, Gourock, Innerkip, Largs, Androssan, Saltcoats am Firth of Clyde des Nordcanals.

Irland: Ostküste Port Rush, Port Stewart, Cushindall, Glenarn, Belfast am Nordcanal; New Castle, Drogheda, Bray, Dublin, Warrenpoint, Rosstrevor am Irischen Meere; Südküste Dumore-Waterford, Tramore, Tralen, Cork am Georgscanal; Westküste Kilkee an der Moore-Bai, Miltown Malbay in der Liscanor-Bai.

Frankreich: Küstenbäder Biarritz, Arcachon, la Teste de Buch, Royau, la Rochelle.

Spanien: Küstenbäder San Sebastian, Santander, Portugalete, Olavijaja, Cadiz, Junquera, La Coruna, Finisterre, Bayona, Pontevedra.

Portugal: Küstenbäder Lissabon, Ericeira, Cezimbra, Setabul, Sao Joao da Foz, Espozende, Pavoa de Varzim, Viana do Castello, Figueira do Foz do Mondego.

e) Am Mittelländischen Meere.

Spanien: Küstenbäder Alicante, Barcellona, Villa Joyosa, Valencia, Tarragona, Grao el Cabagnol.

Frankreich: Küstenbäder Cette, Marseille, Hyères, Antibes, Cannes, Nizza, Menton, Ajaccio auf Corsica.

Monaco: Monaco.

Italien: Riviera di Levante Sturla, Quinto, S. Marguerita, Rapallo, Nervi, Spezia, Sestri Levante. Riviera di Ponente Cornigliano, Sestri Ponente, Pegli, Alassio, Savona, San Remo. Westküste von Italien Massa, Viareggio, Livorno, Civitavecchia, Nettuno, Neapel, Castellamare. Insel Ischia.

Sicilien: Palermo, Messina, Acireale, Catania, Siracusa.

f) An der Adria.

Italien: Ostküste Ancona, Rimini, Venedig.

Oesterreich-Ungarn: Ostküste von Istrien Abbazia und Lovrana im Quarnero. Westküste von Istrien Portorose, Grado, Rovigno, Triest. Ungarn und croatisches Littorale Fiume, Cirkvenice, Porto Ré und Buccari im Quarnero.

g) Am Aegaeischen Meere.

Griechenland: Phaleron bei Athen.

h) Am Schwarzen Meere.

Russland: Klein-Fontan und Mittel-Fontan bei Odessa, Jalta, Sewastopol.

Die Indicationen und die Anwendungsweise der Seebäder.

Wenn wir von dem mächtigen Einflusse der Seeluft absehen, so können wir für die Seebäder keine anderen Indicationen aufstellen als jene für den Gebrauch verschieden temperirter Soolbäder und Kaltwasserproceduren, da das Seebad einerseits wie das Soolbad durch

seine Temperatur und seinen Salzgehalt, andererseits, ähnlich wie manche Kaltwasserproceduren, durch den mechanischen Reiz und durch den raschen Wechsel des den Körper umspülenden Wassers wirkt.

Vor allem Anderem ist es die Temperatur des Wassers, von welcher es abhängt, ob ein Bad in diesem oder jenem Krankheitsfalle geeignet erscheint. So ist der Gebrauch der Nord- und Ostseebäder, welche niedrig temperirt sind, zunächst dort indicirt, wo wir eine rasche Reaction und Abhärtung erzielen wollen; also bei Menschen, welche an Hautschwäche und Anämie leiden. Je kräftiger der Kältereiz durch den Salzgehalt des Wassers und durch den Wellenschlag unterstützt wird, desto rascher tritt die Reaction ein. In diesem Sinne müssen wir im Einklange mit Hiller[2]), Fromm[30]) u. A. den salzreichen und bewegten Nordseebädern sowie jenen des Atlantischen Oceans unbedingt den Vorzug vor den Ostseebädern und den Bädern im Schwarzen Meere einräumen. Die südlich gelegenen Seebäder lassen sich als Abhärtungsmittel überhaupt nur im Frühjahre und im Spätherbst verwenden. Für sehr empfindliche Kranke ist es mitunter zweckmässig, hier die Badecur in der wärmeren Jahreszeit zu beginnen und allmälig in den Herbst hinein auszudehnen.

Bei Erkrankungen des Nervensystems sind die kalten Nord- und Ostseebäder sowie die nördlicher gelegenen Bäder des Atlantischen Oceans und die Bäder des Schwarzen Meeres nur dort anwendbar, wo die Erregbarkeit der Nerven herabgesetzt ist, wie dies bei manchen functionellen Störungen des Nervensystems, namentlich auch bei der nervösen Dyspepsie, häufig der Fall ist. Neuralgien, welche durch Anämie bedingt sind, können mit der Besserung des Allgemeinzustandes schwinden, werden aber wahrscheinlich in manchen Fällen dadurch geheilt, dass das Bad einen die Sensibilität des Nerven erschöpfenden Ueberreiz setzt (s. S. 93). Die Migräne erfährt häufig durch den Gebrauch kalter Seebäder eine Besserung, und ebenso gelingt es meistens bei Chorea, durch das kalte Bad einen Erfolg zu erzielen. In der Mehrzahl der Fälle eignen sich für Neurastheniker und Hysterische die lauen Seebäder im Mittelmeere und der Adria weit besser als die kalten Bäder; selbst Kranke mit organischen Veränderungen des Rückenmarks vertragen das Baden im Meere sehr gut, wenn der Wellenschlag fehlt oder nur gering ist und die Wassertemperatur 24—26° C. erreicht.

Eine der wichtigsten Indicationen für das Seebad bildet die Scrophulose. In den nördlich gelegenen Seebadeorten ist es namentlich die Seeluft, welche hier ihren wohlthätigen Einfluss geltend macht (Kruse[3]), Friedrich)[1]), da das Bad nur bei torpiden, pastösen Scrophulösen (Mess)[7]) und bei denjenigen Zuständen, welche sich ohne bedeutende organische Störungen von dem allgemeinen scrophulösen Habitus nicht weit entfernen (Fromm)[30]), geeignet erscheint. Dagegen leistet bei scrophulösen Drüsenschwellungen und Knochenerkrankungen das warme Seebad, namentlich aber das Bad an der Küste des Mittelmeeres und der Adria, Vorzügliches, da es hier bei hoher Wasser- und Lufttemperatur möglich ist, die Patienten durch lange Zeit dem Einflusse des salzreichen Meerwassers auszusetzen. Eine gleich günstige Wirkung entfalten aus demselben Grunde die südlichen Seebäder bei Exsudaten in der Beckenhöhle.

Als Gegenanzeigen für den Gebrauch der Seebäder gelten im Allgemeinen: Das jüngste Kindesalter und das Greisenalter, die Epilepsie, Degenerationen des Herzmuskels und der Gefässe, Herzklappenfehler, frische Rheumatismen, Magenkatarrh, Leberschwellung, Cholelithiasis. Auch hier muss bemerkt werden, dass die wärmeren Seebäder im Mittelländischen Meere und in der Adria von kleinen Kindern und Greisen sowie von Patienten, welche an Erkrankungen der Circulationsorgane leiden, oft noch mit Vortheil gebraucht werden können, wo die Anwendung der kühleren Bäder der Nord- und Ostsee bereits gefahrdrohend wäre.

Während der Menses wird der Badgebrauch am besten untersagt, dagegen scheinen Schwangere selbst die kälteren Bäder der Nordsee, wenn der Wellenschlag nicht zu stark ist, bis zum 5. Monate meist sehr gut zu vertragen. Nur die starken, vollblütigen Schwangeren setzen sich der Gefahr des Abortus aus (Mess,[4]) Fromm)[30]).

Die Anwendungsweise der Seebäder hängt selbstverständlich vorwiegend von der Wassertemperatur ab. Kalte Seebäder sollten nur in einer Dauer von 3—5 Minuten genommen werden, und nur in seltenen Fällen darf das Bad bis zu 10 Minuten ausgedehnt werden (Mess). Häufig genügt ein kurzes Eintauchen oder 2—3 Wellen (Three tips and then out) um die gewünschte Reaction hervorzurufen ohne dem Körper Wärme zu entziehen. Diese Badeform empfiehlt sich ebenso wie kalte Abreibungen mit Seewasser für Chlorotische und Anämische. Auch in den südlichen Seebädern sollten im Frühjahre und Herbst nur kurzdauernde Bäder gebraucht werden, dagegen kann in den wärmeren Monaten das Bad auf eine halbe Stunde ausgedehnt werden (Goracuchi,[31]) Schivardi,[32]) Glax[9]) und Schwarz), wenn man die Aufsaugung pathologischer Producte erzielen will.

Gewöhnlich wird das Seebad nur einmal täglich und zwar Vormittags gebraucht, doch können unter Umständen von kräftigen Personen auch zwei Seebäder im Tage mit Vortheil genommen werden (Mess)[4]). Andererseits werden sich manche Patienten begnügen müssen nur jeden 2. Tag zu baden. In den südlichen Gegenden ist es während des Hochsommers sehr angenehm am Abend ein 2. Bad zu nehmen, doch hüte man sich erregbaren Patienten eine derartige Concession zu machen, denn beinahe immer mussten wir die Erfahrung machen, dass Neurastheniker, welche sich bei dem Gebrauche eines Bades sehr wohl befanden, bei Anwendung zweier Bäder an einem Tage in ihrem Wohlbefinden Rückschritte machten.

Die Zahl der Seebäder, welche gebraucht werden soll, hängt natürlich von der Beschaffenheit der Krankheit und der Constitution des Patienten, aber auch von der Temperatur des Wassers ab. Während nach Fromm's[30]) Angaben die zweckmässige Zahl der Bäder an der Nordsee zwischen 10 und 28 schwankt, können in der Adria bei Patienten, wo es sich darum handelt, Drüsenschwellungen oder Exsudate zum Schwinden zu bringen, auch 30—40 Bäder genommen werden.

Während des Bades sorge man dafür, dass der Kopf feucht sei, und dass der Körper bald vollständig eingetaucht werde, um Rückstauungscongestionen zu vermeiden; in südlichen Gegenden empfiehlt es sich, den Kopf durch einen Strohhut vor den Sonnenstrahlen zu schützen. Nach dem Bade ist es zweckmässig, sich abzutrocknen, ohne

vorher das Salzwasser mit süssem Wasser abzuspülen, da die Wirkung der Salzbäder gewiss zum Theil von dem durch die adhärirenden Badestoffe ausgehenden Hautreize abhängig ist (s. S. 215 und 294).

Kräftige Ernährung ist während einer Seebadecur unbedingt nöthig und häufig ist es zweckmässig, wenn namentlich schwächlichere Personen unmittelbar vor dem Bade etwas Bouillon und Wein geniessen.

Literatur*).

[1]) Friedrich, Artikel „Nordseecurorte“ in Eulenburg's Realencyklopädie. 2. Aufl. 3. Bd.

[2]) Hiller, Ueber die Wirkungsweise der Seebäder. Zeitschrift für klin. Med. Supplement zu Bd. 17, 1890.

[3]) Kruse, Seeluft und Seebad. 10. Aufl. 1894.

[4]) Mess, Die Seebäder in Valentiner's Handbuch der Balneotherapie. 2. Aufl. 1876.

[5]) Helfft-Thilenius, Handbuch der Balneotherapie. 8. Aufl. 1874.

[6]) Scinà, s. v. Vivenot, Ueber die Temperatur des Meeres im Golfe von Palermo. Allgem. balneologische Zeitung 1867, Aprilnummer.

[7]) Dimitriew und Grebnitzky, citirt nach Pinsker, Die See- und Limanbäder von Odessa. Jahrbuch für Balneologie 10. Jahrgang 1880.

[8]) Wolf, Luksch und Köttsdorfer, Physikalische Untersuchungen im Quarnero. 1878.

[9]) Glax und Schwarz, Wintercurort und Seebad Abbazia. Braumüller's Badebibliothek. Wien 1891.

[10]) Liebermeister, citirt nach Wegele, Die Wirkungsweise der Soolund Seebäder. Leipzig 1894.

[11]) Zimmermann, Ueber die Veränderung der Pulsfrequenz und Temperatur durch kalte Seebäder. 1. Versammlung der balneologischen Section. Berlin 1879.

[12]) Virchow, Virchow's Archiv 15. Bd.

[13]) Lindemann, Das Seeklima. Leipzig 1893.

Derselbe, Ueber die Wirkung des Meerwassers. 14. Versammlung der balneologischen Gesellschaft. Berlin 1892.

[14]) Beneke, Ueber die Wirkung des Nordseebades. 1855.

Derselbe, Zum Verständniss der Wirkung der Seeluft und des Seebades. 1873.

Derselbe, Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. 13 u. 20.

Derselbe, Ueber englische Seebäder. Berliner klin. Wochenschrift 1872, Nr. 25.

[15]) Lersch, Einleitung in die Mineralquellenlehre. Erlangen 1855, 1. Bd.

[16]) Möbius, Ueber die Beschaffenheit des Wassers der Ostsee. Jahrbuch der Balneologie 1872, 1. Bd.

[17]) Lorenz, Physikalische Verhältnisse und Vertheilung der Organismen im Quarnerischen Golfe. Wien 1863.

[18]) Werigo, citirt nach Pinsker, Die See- und Limanbäder von Odessa. Jahrbuch der Balneologie 10. Jahrgang 1880.

[19]) Forchhammer, citirt nach Hiller.

[20]) Vierthaler und Salvetti, nach Goracuchi, Dell' acqua e dell' aria di mare. Trieste 1885, citirt.

[21]) Kraner, Ueber den Werth und die Bedeutung der Ostseebäder in balneo-therapeutischer Beziehung. 13. Versammlung der balneologischen Gesellschaft. Berlin 1891.

---

*) Die Literatur über Seebäder ist so umfangreich, dass wir uns darauf beschränken mussten, die wichtigsten Arbeiten anzuführen. Wir verweisen aber hier auf eine sehr vollständige Zusammenstellung der Seebadeliteratur, welche von Dr. Duterre in Boulogne-sur-Mer unter dem Titel: „La mer au point de vue therapeutique“ herausgegeben wurde. (Boulogne-sur-Mer, Imprimerie Hamain 1895.)

[22]) Berthenson, Die Balneotherapie und Balneologie in Russland. Wiener klin. Wochenschrift 1896, Nr. 43.
[23]) Preisz, Salzbäder. Balneologische Bibliothek Nr. 102. Budapest.
[24]) Lebert, Correspondenzblatt der Schweizer Aerzte 1876.
[25]) Rabuteau, Ueber den innerlichen Gebrauch des Meerwassers und des damit bereiteten Brotes. Jahrbuch für Balneologie 1875, 1. Bd. — Daselbst auch die ältere Literatur über den inneren Gebrauch des Seewassers.
[26]) Lisle, Die innere Anwendung des Meerwassers, die Mittel, es zu gebrauchen, und die allgemeinen Indicationen. Archiv für Balneologie 1875, 2. Bd.
[27]) Winckler, Die Seebäder und ihre Anwendung. Berlin-Friedenau 1892.
[28]) Schönberg, Norsk Mag. for Lägevidensk. 1879. } Nach Flechsig, Handbuch der Balneotherapie 1892, citirt.
[29]) Levertin, Hygieina XLVII, 8, Svenska läkaresällsk. Förh. 1885. } Nach Flechsig, Handbuch der Balneotherapie 1892, citirt.
[30]) Fromm-Braun, Lehrbuch der Balneotherapie. 1887.
[31]) Goracuchi, Dell' acqua e dell' aria di mare. Trieste 1885.
[32]) Schivardi, I bagni di mare. Milano.

7. Bitterwässer.

Sämmtliche Bitterwässer sind kalte Quellen, welche durch einen hohen Gehalt an fixen Bestandtheilen ausgezeichnet sind. Die chemischen Verbindungen, welche sich in den Bitterwässern gelöst finden, gehören zumeist der Gruppe der schwer resorbirbaren Salze der Alkalien und alkalischen Erden an, deren Hauptrepräsentanten das Natriumsulfat und das Magnesiumsulfat sind. Nur einige Bitterquellen, wie jene von Friedrichshall, Mergentheim, Kissingen, Also-Alap und Szegedin, enthalten neben den Sulfaten bedeutende Mengen von Kochsalz oder führen, wie dies namentlich bei dem „hessischen Bitterwasser“ von Grossenlüder der Fall ist, das Chlornatrium als Hauptbestandtheil.

Im Allgemeinen erfreuen sich die Bitterwässer, welche vorwiegend durch die Auslaugung mineralischer Bestandtheile aus ziemlich oberflächlich gelegenen Bodenschichten entstehen, nicht jener gleichmässigen Zusammensetzung wie andere Mineralquellen, sondern werden bei grösserer Dürre concentrirter, bei reichlichen Niederschlägen verdünnter. Aus diesem Grunde werden häufig verschiedene Bitterquellen desselben Gebietes in grossen unterirdischen Behältern gesammelt, und dieses Gemisch, welches dann eine mehr weniger constante Zusammensetzung zeigt, wird unter einem bestimmten Namen in den Handel gebracht, wie z. B. das Ofener Königsbitterwasser oder das „Hunyady-János“-Wasser u. s. f.

Die verhältnissmässig grossen Mengen schwer resorbirbarer Salze verleihen den Bitterwässern, wenn dieselben auch nur in geringen Dosen von 100—200 g genossen werden, eine abführende Wirkung. Nach den Untersuchungen von Hay (s. S. 180) erfährt eine 5—6%ige Salzlösung im Darme keine weitere Volumzunahme, sie erhöht sonach weder die Secretion noch die Transsudation, sondern gelangt, da sie ihrer hohen endosmotischen Spannung wegen nicht resorbirt wird, in die unteren Darmpartien, wo sie vorwiegend auf mechanischem Wege die Darmperistaltik anregt und rasch entleert wird. Nachdem selbst die concentrirtesten Bitterwässer kaum mehr als 60 g Salze im Liter enthalten, so entsprechen sie obigen Be-

dingungen vollkommen, wesshalb sie zu den leichtesten und unschädlichsten Abführmitteln gezählt werden müssen. Gleichzeitig ergibt sich aber auch die Schlussfolgerung, dass der Werth eines Bitterwassers nicht von seiner Concentration allein abhängt, und dass die Anpreisung einer Bitterquelle als der „stärksten“ durchaus nicht der Massstab für ihren therapeutischen Werth sein kann.

Neben der abführenden Wirkung wurde den Bitterwässern häufig ein besonderer Einfluss auf den Stoffwechsel zugeschrieben. Es liegen uns drei derartige Stoffwechseluntersuchungen von Mosler[1]), v. Mering[2]) und Markwald[3]) vor, doch beziehen sich alle auf die an Chloriden reiche, jedoch an Sulfaten relativ arme Bitterquelle von Friedrichshall, wesshalb die Ergebnisse dieser Forschungen keinesfalls verallgemeinert und auf andere Bitterwässer bezogen werden dürfen. Zudem stimmen die Resultate der einzelnen Versuche ebensowenig überein als alle früheren von uns erwähnten, unter dem Gebrauche verschiedener Mineralwässer unternommenen Stoffwechseluntersuchungen; nur die, je nach der verabreichten Menge des Wassers, grössere oder geringere purgirende und diuretische Wirkung der Friedrichshaller Bitterquelle ist über jeden Zweifel erhaben.

Die Resultate der von Mosler, v. Mering und Markwald angestellten Untersuchungen über den Einfluss des Friedrichshaller Wassers auf die Stickstoffausscheidung sind höchst verschiedene; denn während die beiden erstgenannten Forscher eine Vermehrung der Harnstoff- und Phosphorsäureausscheidung beobachteten, fand Markwald bei 2 Versuchspersonen Harnstoff und Phosphate vermindert. Nachdem jedoch keines der genannten älteren Experimente einwandfrei ist und namentlich der Stickstoffgehalt der Faeces nicht untersucht wurde, so dürfen wir keinesfalls den Schluss ziehen, welchen v. Mering gezogen, dass das Trinken von Friedrichshaller Wasser einen merklichen Einfluss auf die Albuminate habe. Wir verweisen vielmehr auf die einwandfreien Versuche von Katz, v. Noorden und Dapper, deren wir bei Besprechung der Kochsalzquellen ausführlich Erwähnung gethan haben (s. S. 281), und aus welchen mit Bestimmtheit hervorzugehen scheint, dass das Chlornatrium, in dieser Form verabreicht, keinen Einfluss auf den Eiweissumsatz ausübt.

Ob die an Sulfaten reicheren Bitterwässer den Stoffwechsel in anderer Weise beeinflussen, ist meines Wissens nicht experimentell festgestellt, doch dürfen wir nach den Untersuchungen von Jacques Mayer (s. S. 183) schliessen, dass dieselben die Zersetzung der stickstoffhaltigen Substanzen im menschlichen Organismus keinesfalls befördern. Nur der Fettumsatz wird durch die Anregung der Peristaltik jedenfalls etwas erhöht (Löwy)[4]); doch darf man sich die Gesammtwirkung, welche das Trinken salinischer Mineralwässer auf die Oxydationsprocesse hervorruft, nicht als sehr bedeutend vorstellen (v. Noorden)[5]).

Der therapeutische Werth der Bitterwässer ist vorwiegend in ihrer milden purgirenden Wirkung zu suchen, welche es ermöglicht, das Mineralwasser durch längere Zeit zu trinken, ohne dass der Darm hiedurch gereizt oder geschädigt würde. Selbstverständlich soll hiermit nicht behauptet werden, dass der fortgesetzte

unzweckmässige Gebrauch grösserer Mengen von Bitterwasser nichts schaden könne. Wir möchten im Gegentheil an dieser Stelle darauf hinweisen, dass mit dem Genusse der Bitterwässer viel Missbrauch getrieben wird, und dass manche Fälle von Atonie des Darmes in directem Zusammenhange mit der übermässigen und prolongirten Anwendung von Bitterwässern stehen. In der Regel werden die stärkeren Bitterquellen nur vorübergehend als Purgirmittel verwendet, und nur die schwächeren, namentlich aber die kochsalzhaltigen Bitterwässer dienen zu fortgesetzten Brunnencuren.

Als Hauptindicationen für den methodischen Gebrauch der Bitterquellen nennen wir die habituelle Stuhlverstopfung bei kräftigen, gut genährten Individuen, venöse Stauungen im Unterleibe mit ihren Folgezuständen, und endlich die Fettsucht. In der Behandlung letzterer Krankheit spielt, ausser der Entlastung des Kreislaufes durch die gesteigerte Flüssigkeitsausscheidung und ausser der Erhöhung der Oxydationsprocesse durch die Anregung der Peristaltik, möglicher Weise auch die Heilung einer krankhaft herabgesetzten Zersetzungsenergie der Zellen (v. Noorden)[5]) eine Rolle. Ueberdies befördern die Bitterwässer durch ihre purgirende Eigenschaft die Abfuhr von Nahrungsstoffen und wirken in diesem Sinne nahrungsentziehend (Leichtenstern[6]), Zülzer)[7]).

Zu Bädern werden die Bitterwässer nur an wenigen Orten, wie z. B. im Ofener Elisabeth-Salzbad und in Mergentheim, verwendet. Keinesfalls dürfen wir annehmen, dass derartige Bäder wesentlich anders wirken als schwache Soolbäder.

Die folgende Tabelle gibt eine Uebersicht der bekanntesten Bitterquellen, welche wir jedoch ihrer verschiedenen Zusammensetzung und der hieraus sich ergebenden verschiedenen pharmakodynamischen Bedeutung wegen in zwei Gruppen getrennt haben:

I. Die Bitterwässer.
II. Die Kochsalzbitterwässer.

I. Bitterwässer.

Name der Quelle		Summe der Fixa	Magnesium-sulfat	Natrium-sulfat	Natrium-chlorid	Magnesium-chlorid
Corvin-János-Bitterwasser, Kócs, Ungarn		62,4	33,1	25,5	1,8	—
Lajos-Bitterwasser, Kócs, Ungarn		53,9	31,6	15,7	1,3	—
II. Hunyady-Mátyás-Quelle	Ofener Königs-Bitterwasser	52,4	27,7	17,0	4,2	—
St. Stefan- "	Ofener Königs-Bitterwasser	42,2	17,0	14,1	2,5	—
Déak- "	Ofener Königs-Bitterwasser	41,0	17,7	17,5	2,5	—
Heinrich- "	Ofener Königs-Bitterwasser	34,7	9,9	16,0	1,6	—
I. Hunyady-Mátyás- "	Ofener Königs-Bitterwasser	28,9	10,1	15,9	0,9	—
Széchényi- "	Ofener Königs-Bitterwasser	24,2	9,9	9,5	0,9	—
Hildegarde- "	Ofener Königs-Bitterwasser	20,2	5,2	8,2	1,1	—
Franz Joseph-Bitterwasser, Budapest		52,2	24,7	23,1	—	1,7
Hunyady-László-Bitterwasser, Budapest		51,0	24,2	22,7	1,5	—

Name der Quelle	Summe der Fixa	Magnesium-sulfat	Natrium-sulfat	Natrium-chlorid	Magnesium-chlorid
Hunyady-János-Bitterwasser, Budapest	48,2	22,3	22,5	1,7	—
Rákoczy Ferencz oder Loser János, Budapest	46,4	18,8	22,6	2,6	—
Pannonia, Budapest	45,5	22,9	16.9	1,9	—
Apenta, Uj-Hunyady-Bitterwasser, Budapest	43,8	24,4	15,4	1,8	—
Salzufler Bitterwasser bei Herford	42,0	14,9	21,5	3,3	1,7
Hungaria-Quelle, Budapest	41,3	17,2	20,0	1,5	—
Herkules-Bitterwasser, Budapest	38,6	13,8	18,9	3,0	—
Maria-Theresia-Quelle, Budapest	38,5	15,8	19,4	1,4	—
Aesculap-Quelle, Budapest	37,2	17,2	13,9	2,9	—
Erzherzog-Joseph-Quelle, Szegedin, Ungarn	33,8	12,8	16,1	2,1	—
Püllna, Böhmen	32,7	12,1	16,1	—	2,4
Birmensdorf, Schweiz	31,0	22,0	7,0	—	—
Elisabethquelle, Budapest	26,2	8,0	14,1	1,8	—
Saidschütz, Böhmen	23,2	10,9	6,0	—	0,2
Ivándaer Bitterwasser, Ungarn	21,4	—	15,2	—	1,9
Felsö Alap, Ungarn	18,0	—	10,7	2,2	3,3
Montmirail, Frankreich	17,3	9,3	5,0	0,1	0,8
Sedlitz, Böhmen	16,4	13,5	—	—	0,3
Galthof, Mähren	13,8	7,1	4,8	0,2	—

II. Kochsalzbitterwässer.

Name der Quelle	Summe der Fixa	Magnesium-sulfat	Natrium-sulfat	Natrium-chlorid	Magnesium-chlorid	Andere wichtigere Bestand-theile
Alsó-Alap, Ungarn	37,5	2,9	19,1	13,6	0,6	
Mergentheim, Württemberg	31,0	5,4	6,6	16,1	—	
Szegedin, Ungarn, Petöfiquelle	26,7	8,2	—	10,4	3,3	CO_2: 811
Friedrichshall, Sachsen-Meiningen	25,6	5,9	5,9	7,3	4,7	
Kissingen, bayerische Bitterquelle	25,2	5,0	5,8	7,6	3,8	
Grossenlüder, „Hessisches Bitterwasser"	21,9	1,3	—	15,4	—	

Literatur.

[1]) Mosler, Ueber die Wirkung des Friedrichshaller Bitterwassers. Marburg 1860.

[2]) v. Mering, Ueber den Einfluss des Friedrichshaller Bitterwassers auf den Stoffwechsel. Berliner klin. Wochenschrift 1880, Nr. 11.

[3]) Markwald, Ueber die Wirkung des Friedrichshaller Bitterwassers und seinen Einfluss auf den Stoffwechsel. Deutsche med. Wochenschrift 1886, Nr. 23.

[4]) Löwy, Ueber den Einfluss der salinischen Abführmittel auf den Gaswechsel des Menschen. 11. Versammlung der balneolog. Gesellschaft. Berlin 1889.

[5]) v. Noorden, Ueber den Einfluss der schwachen Kochsalzquellen auf den Stoffwechsel des Menschen. Frankfurt a. M. 1896.

[6]) Leichtenstern, Balneotherapie. 1880.

[7]) Zülzer, Ueber den Einfluss der salinischen Laxantia auf den Stoffwechsel. 1. Versammlung der balneolog. Section der Gesellschaft für Heilkunde in Berlin 1879.

8. Eisenquellen.

Das Eisen findet sich in den Mineralwässern beinahe ausschliesslich als doppeltkohlensaure oder als schwefelsaure Verbindung, wesshalb wir die Eisenwässer in zwei Gruppen, die Eisensäuerlinge oder „Stahlquellen“ und die schwefelsauren oder Vitriolwässer, welch' letztere mitunter als wichtigen Nebenbestandtheil Arsen führen, trennen können.

I. Kohlensaure Eisenwässer (Eisensäuerlinge).

Die kohlensauren Eisenwässer sind mit sehr wenigen Ausnahmen kalte, kohlensäurereiche Quellen, denn die vereinzelten Eisenthermen, welche in den Lehrbüchern der Balneotherapie angeführt werden, wie jene von Szliács und Vihnye in Ungarn, Daruvár in Slavonien, Sylvanés und Rennes in Frankreich und Schelesnowodzk im Kaukasus, enthalten zumeist so geringe Eisenmengen, dass sie eigentlich zu den indifferenten oder zu den erdigen Thermen gezählt werden müssen. Der Eisengehalt der Daruvárer Quellen beträgt 0,013 g, jener der Quellen von Vihnye 0,016 g im Liter, und das warme Spiegelbad (33° C.) in Szliács enthält nach v. Than nicht mehr als 0,024 g doppeltkohlensaures Eisenoxydul in 1000 Theilen. Nur die Lenkey- und Dorotheaquelle in Szliács, deren Temperatur jedoch 23° C. resp. 21,5° C. nicht überschreitet, haben einen Eisengehalt von 0,11—0,05 g im Liter. Ob die Quellen von Sylvanés, Rennes und Schelesnowodzk als Eisenthermen bezeichnet werden dürfen, scheint uns, wenn wir an dem Grundsatze festhalten, nur jene Quellen, welche wenigstens 0,03 g Eisenoxydul in 1000 Theilen enthalten, zu den Eisenwässern zu zählen (s. S. 232), nach den uns vorliegenden, allerdings ungenügenden Analysen zweifelhaft.

Im Allgemeinen sind die Eisenmengen, welche in den kohlensauren Eisenquellen enthalten sind, sehr gering; sie schwanken zumeist zwischen 0,03 und 0,1 g im Liter. Das Charakteristicum der kohlensauren Eisenwässer ist sonach nicht so sehr in der Menge des in ihnen enthaltenen Eisens an und für sich als vielmehr darin zu suchen, dass dieselben ausser dem Eisen und der CO_2 nahezu keine anderen Bestandtheile führen.

Neben diesen reinen Eisensäuerlingen gibt es allerdings noch eine Reihe von alkalischen Mineralwässern, welche ebenfalls geringe Mengen doppeltkohlensauren Eisenoxyduls enthalten und desshalb häufig zu den Eisenquellen gezählt werden. Wir finden jedoch ein derartiges Vorgehen nicht gerechtfertigt, da diese Quellen, wie z. B. jene von Franzensbad (s. S. 262), ihre Hauptwirksamkeit jedenfalls nicht dem Eisen, sondern ihren übrigen, in reichlicherer Menge vertretenen fixen Bestandtheilen verdanken.

Die physiologische Wirkung, welche die Eisensäuerlinge bei innerer Anwendung hervorbringen, beruht auf ihrer niederen Temperatur + ihrem Gehalte an freier CO_2 + ihrem Gehalte an doppeltkohlensaurem Eisenoxydul. Bezüglich des Einflusses, welchen die beiden ersten Factoren auf den Organismus ausüben, verweisen wir auf das,

was wir bei Besprechung der einfachen Säuerlinge erwähnt haben (s. S. 229). Es erübrigt uns sonach nur die Frage zu beantworten, wie die in den Quellen enthaltenen Eisenmengen auf den Organismus wirken.

Die mikrochemischen Untersuchungen von Quincke und Hochhaus (s. S. 191), sowie der in jüngster Zeit durch Gaule[1]) erbrachte Nachweis, dass das Eisen in die Lymphe des Ductus thoracicus übergeht, lassen keinen Zweifel mehr zu, dass das Eisenoxydul resorbirt wird. Wir haben jedoch schon früher bemerkt (s. S. 192), dass es von Wichtigkeit scheint, das Eisen in recht verdünnter Form mit der Magenwand in Berührung zu bringen, wenn die Resorption leicht erfolgen soll.

Thatsächlich entsprechen die Eisenquellen dieser Bedingung, und so dürfen wir annehmen, dass durch das Trinken derartiger Wässer dem Körper das Eisen in leicht assimilirbarer Form zugeführt wird. Diese Voraussetzung wird insoferne durch zahlreiche experimentelle Forschungen bestätigt, als Scherpf[2]) in Bocklet, Reinl[3]) in Franzensbad, Stifler[4]) in Steben und Siegfried[5]) in Rippold's Au, welche bei verschiedenen chlorotischen und anämischen Patienten während des Gebrauches der Eisenquellen theils Hämoglobinbestimmungen, theils Blutkörperchenzählungen vorgenommen haben, zu dem übereinstimmenden Resultate gekommen sind, dass der Genuss der Eisenwässer eine Steigerung der rothen Blutbestandtheile hervorrufe.

Obwohl die genannten Untersuchungen die Resorption des Eisens und den Einfluss der kohlensauren Eisenwässer auf die Blutbeschaffenheit ausser Zweifel stellen, so bleibt es doch eine andere Frage, wie diese Wirkung zu Stande kommt.

Wir haben schon früher auf die verschiedenen Hypothesen hingewiesen (s. S. 191), welche herangezogen wurden, um den Einfluss des Eisens auf die Blutmischung zu erklären, und möchten diesen Annahmen mit Bezug auf die Wirkung der Eisenquellen eine neue, auf eigene Erfahrungen basirte hinzufügen.

Die chlorotischen und auch viele anämische Menschen besitzen einen hohen Wassergehalt der Gewebe, welcher ab und zu selbst in ödematösen Schwellungen seinen Ausdruck findet. Es besteht, wenigstens zeitweilig, eine hydrämische Plethora, und lässt sich dieselbe insoferne nicht einfach negiren, wie dies Schücking[6]) gethan, als v. Jaksch[7]) den directen Nachweis erbracht hat, dass in allen Formen der Anämie der Eiweissgehalt und die Trockensubstanz des Blutes abnehmen, während der Wassergehalt wesentlich zunimmt. Alle Methoden, welche die Diurese oder die Diaphorese anregen, bessern den Zustand, daher der günstige Erfolg der Schwitzcuren und Aderlässe (Scholz[8]), (Schubert[9]), Munter)[10]), der Getränkentziehung (Oertel)[11]) und der Digitalis (Rubinstein)[12]). Mit der Entwässerung des Körpers hebt sich die Herzthätigkeit, sowie die Athmung, und namentlich steigt die Esslust. Diesen Anforderungen entsprechen die Eisensäuerlinge in hohem Masse, denn während ihres Gebrauches ist stets zuerst als Folge der Kälte- und CO_2-Wirkung eine Zunahme der Diurese zu beobachten; die Kranken werden weniger gedunsen, etwaige ödematöse Schwellungen schwinden, das Körpergewicht nimmt ab

(Glax[13]), Siegfried)[5]), aber das Aussehen bessert sich, und erst jetzt wird das Eisen wieder im Körper zurückgehalten.

Ich[13]) habe auf diese Verhältnisse bereits vor Jahren aufmerksam gemacht und würde künftigen Untersuchern empfehlen, die Beschaffenheit des Blutes unter gleichzeitiger Berücksichtigung der flüssigen Einnahmen und Ausgaben zu beobachten. Wir stehen hier vor ganz ähnlichen Erscheinungen, wie sie Hay und Grawitz nach Verabreichung von Glaubersalz, Bittersalz und Chlornatrium beobachtet haben (s. S. 167), und wie sie vielleicht unter dem Einflusse der Höhenluft zu Stande kommen. Wenigstens glaubt Grawitz[14]), wie wir noch später erörtern werden, dass die rasche Zunahme der rothen Blutzellen im Höhenklima der Vermehrung der Athemzüge und der dadurch gesteigerten Wasserabgabe des Körpers zuzuschreiben sei. Hiemit soll durchaus nicht geleugnet werden, dass das Eisen der Quellen direct zur Erhöhung des Hämoglobingehaltes beiträgt, aber der Hauptwerth der kohlensauren Eisenwässer in der Therapie ist darin zu suchen, dass sie den Organismus entwässern und für die Eisenresorption wieder fähiger machen.

Kisch[15]) will in Uebereinstimmung mit anderen Forschern nach 4—6wöchentlichem Trinken kohlensaurer Eisenwässer eine Vermehrung der Zahl der rothen Blutkörperchen und eine Steigerung des Hämoglobingehaltes des Blutes beobachtet haben, ausserdem aber auch eine Zunahme des Körpergewichtes, Vermehrung der Harnstoffausscheidung, Erhöhung der Körpertemperatur um ½—1 C. und Vermehrung der Pulsfrequenz.

Nach Valentiner[16]) ruft der Genuss des Pyrmonter Wassers allerdings eine kleine Steigerung der Harnstoffausscheidung hervor, welche jedoch in der Nachperiode einer Verminderung Platz macht. Wir würden demnach nur an eine erhöhte Auslaugung der Gewebe denken, wie sie durch vermehrte Wasserzufuhr verursacht wird (s. S. 32), wenn nicht Genth[17]) behaupten würde, unter dem Gebrauche des Schwalbacher Wassers eine absolute und relative Vermehrung des Harnstoffes beobachtet zu haben, welche nach dem Genusse von Eisen, von Alkalien, von Erden oder von Sodawasser nicht eintrat. Genth lässt die Frage, warum pharmaceutische Eisenpräparate keine, die natürlichen CO_2-haltigen Eisenwässer aber eine deutliche Steigerung der Harnstoffausscheidung hervorrufen, unbeantwortet. Jedenfalls bedarf die Frage einer weiteren und eingehenderen Untersuchung.

Die Hauptindication für den inneren Gebrauch der kohlensauren Eisenwässer bilden die Chlorose und die Anämie, sei letztere primär entstanden oder secundär im Gefolge schwerer Krankheiten, Blutverluste oder anderer den Organismus erschöpfender Einflüsse aufgetreten. Auch der Ruf der Eisenquellen als Heilmittel bei Erkrankungen des Nervensystems ist vorwiegend darin begründet, dass die Entwässerung der Gewebe und die Besserung der Blutbeschaffenheit zu einer normaleren Function der Nerven führt.

Die Eisenwässer werden gewöhnlich in Quantitäten von 500—1000 g in mehrere Dosen vertheilt während des Tages genossen. Mitunter verursachen die reinen Stahlquellen bei empfindlichem Magen Beschwerden, wesshalb Kisch[15]) in solchen Fällen den Gebrauch der an Alkalien reicheren Eisenquellen empfiehlt; doch versichert andererseits Marcus[18]),

dass ihm kein Fall von Chlorose vorgekommen sei, bei dem wegen Verdauungsstörung oder Schwäche des Magens der Pyrmonter Stahlbrunnen nicht vertragen wurde.

Der günstige Einfluss, welchen das Trinken der Eisensäuerlinge auf die Blutbereitung ausübt, wird häufig durch die Höhenlage der betreffenden Curorte, und ganz besonders durch die kohlensäurereichen Bäder unterstützt (s. S. 231).

II. Schwefelsaure Eisenwässer und Eisenarsenwässer.

Die Eisenvitriolwässer sind durchwegs kalte, gasarme Quellen, welche schwefelsaures Eisenoxydul in Mengen von 0,1—4,2 im Liter enthalten. Neben dem Eisen finden sich in diesen Quellen hauptsächlich geringe Quantitäten von Natron-, Magnesium- und Kalksulfat, Alaun, freie Schwefelsäure und häufig kleine Mengen von Arsen.

Die schwefelsauren Eisenwässer können sowohl zu Trinkcuren als auch zu Badecuren verwendet werden; namentlich hat Knauthe[19]) das Trinken derartiger Quellen sowohl wegen ihrer Eisenwirkung an und für sich, als auch wegen ihrer adstringirenden und desinficirenden Eigenschaften bei Magen- und Darmkatarrhen, besonders bei chronischen Durchfällen kleinerer Kinder und selbst bei Ulcus ventriculi, empfohlen. In neuerer Zeit ist der durch Wochen und Monate fortgesetzte Gebrauch kleiner Dosen (2—6 Esslöffel täglich) von Eisenarsenwässern als ein vortreffliches Mittel in der Behandlung functioneller Nervenstörungen erkannt worden.

Reinl[20]) sah nach längerer Anwendung des Levico-Eisenarsenwassers sowohl bei Chlorose als auch bei secundärer Anämie eine Zunahme des Hämoglobingehaltes des Blutes und der Blutkörperchenzahl, und auch Jacob[21]) schreibt dem Genusse arsenhaltiger Mineralquellen eine besondere Wirkung zu. Von grossem Interesse ist der in einer Reihe mühevoller Untersuchungen durch Dronke[22]) und Ewald erbrachte Nachweiss, dass unter dem fortgesetzten Gebrauche kleiner Dosen von Levico-Wasser die eingebrachten Nahrungsmittel besser ausgenützt werden und zum Ansatze stickstoffhaltiger Substanz führen.

Dronke und Ewald stellten ihre Versuche an einem 21 Jahre alten neurasthenischen, aber nicht chlorotischen oder ausgesprochen anämischen Mädchen an, welches an allgemeiner Körperschwäche, Appetitlosigkeit, Erbrechen, Durchfall und psychischer Depression litt. Die Patientin genoss keine bestimmte gleichmässige Kost, sondern erhielt während der ersten 6 Tage nur Milch und Bouillon, dann geringe Mengen einfachster Nahrung, welche mit zunehmendem Appetit allmälig gesteigert wurden. Ausserdem wurden täglich 2 Esslöffel Levico-Wasser, und zwar die ersten 8 Tage von dem schwachen (0,00095 As_2O_3, 0,662 $FeSO_4$), die folgenden Tage von dem starken (0,00868 As_2O_3, 2,567 $FeSO_4$) gereicht. Ohne jeden Zwang von Seite der Aerzte nahm während des Wassergebrauches der in den Nahrungsmitteln aufgenommene N stetig von 3,5—16,6 g und in einer späteren Untersuchungsreihe allmälig bis 20,8 g zu. In den ersten 8 Versuchstagen wurde mehr Stickstoff ausgeschieden als aufgenommen, später aber trat das umgekehrte Verhältniss ein, so dass im Ganzen in der Zeit vom 23. November bis 4. Januar 37,82 g Stickstoff angesetzt wurde

und die Gesamtgewichtszunahme 3 kg betrug. Das Körpergewicht steigerte sich in weiteren 19 Tagen nochmals um 6 kg, so dass die Gesammtzunahme 9 kg betrug. Die Blutuntersuchung ergab bei Beginn der Cur 82% Hb und 5,120000 rothe Blutkörperchen, zum Schlusse der Cur 85% Hb und 8,400000 Erythrocyten.

Zu Bädern verwendet, zeichnen sich die Eisenvitriolwässer in ähnlicher Weise wie die Moorbäder durch ihre adstringirenden und antimykotischen Eigenschaften aus (s. S. 330) und eignen sich desshalb besonders zur Behandlung chronischer Katarrhe der weiblichen Sexualorgane.

Im Uebrigen können wir den Eisenvitriolwässern bei äusserer Anwendung nicht dieselbe Bedeutung wie den kohlensäurereichen Eisenquellen zugestehen, weil in letzteren der Hautreiz jedenfalls ein weit mächtigerer ist.

I. Kohlensaure Eisenwässer (Eisensäuerlinge).

Name der Quelle	Ferrobicarbonat im Liter	Ccm CO_2 im Liter	Temperatur in Graden C.	Andere wichtigere Bestandtheile
Spa, Belgien, Pouhon	0,19?	1160	—	
Buziás, Ungarn, Josephsquelle	0,16	1208	13,5°	
Tusnád, Ungarn, Trinkquelle	0,13	1125	19,9°	
Wiesau, Bayern, Sprudel	0,12	861	10,0°	
Rippold's Au, Baden, Wenzelquelle	0,12	963	12,5°	Calciumbicarbonat : 1,4 Natriumsulfat : 1,0
Szliács, Ungarn Lenkeyquelle	0,11	894	23,0°	Calciumsulfat : 1,7
Pyrawarth, Nieder-Oesterreich	0,11	428	—	
Königswart, Böhmen, Victorquelle	0,11	1163	8,0°	
Korytnica, Ungarn, Bélaquelle	0,10	660	10,0°	Magnesiumsulfat : 1,2
Liebenstein, Sachsen-Meiningen, alte Quelle	0,10	862	9,8°	
Elöpatak, Ungarn, Principalquelle	0,09	1473	11,0°	Natriumbicarbonat : 1,1 Calcium(Mg)bicarbonat : 3,3
Homburg, Nassau, Stahlbrunnen	0,09	1082	11,0°	Chlornatrium : 5,0
Sangerberg, Böhmen	0,09	1312	—	
Bartfeld, Ungarn, Sprudelquelle	0,08	1011	8,7°	
Elster, Sachsen, Morizquelle	0,08	1266	10,0°	Natriumsulfat : 0,9
Schwalbach, Nassau, Stahlbrunnen	0,08	1570	9,0°	
Bocklet, Bayern, Stahlquelle	0,08	1505	10,0°	Chlornatrium : 1,1
Lobenstein, Fürstenthum Reuss	0,08	33	—	
Tatzmannsdorf, Ungarn, Franzquelle	0,07	884	10,9°	
Rank-Herlány, Ungarn, Springquelle	0,07	1191	16,0°	Natriumbicarbonat : 1,6
Reiboldsgrün, Sachsen, Eberhardinenquelle	0,07	—	—	
Driburg, Westfalen, Hauptquelle	0,07	1216	10,9°	Calciumbicarbonat : 1,4 Calciumsulfat : 1,0

Name der Quelle	Ferrobicarbonat im Liter	Ccm CO_2 im Liter	Temperatur in Graden C.	Andere wichtigere Bestandtheile
Griesbach, Baden, Antoniusquelle	0,07	1266	9,7°	Calcium(Mg)bicarbonat: 1,6 Natriumsulfat : 0,7
Pyrmont, Waldeck, Hauptquelle	0,07	1407	12,0°	Calcium(Mg)bicarbonat: 1,1
Cudowa, Preussisch-Schlesien, Eugenquelle	0,07	1217	—	Natriumbicarbonat : 1,2 Natriumarseniat : 0,002
Malmedy, Rheinprovinz	0,06	1080	—	
Steben, Bayern, Tempelquelle	0,06	1382	—	
Ronneburg, Sachsen-Altenburg	0,06	128	8,0°	
Polzin, Pommern	0,06	53	—	
Lubló, Ungarn, Amaliaquelle	0,05	1262	7,5°	Magnesiumbicarbonat : 1,0
Alexandersbad, Bayern	0,05	1213	—	
Reinerz, Preussisch-Schlesien, laue Quelle	0,05	1097	17,5°	Calciumbicarbonat : 1,0
Imnau, Württemberg, Kasparquelle	0,05	987	—	Calcium(Mg)bicarbonat: 1,6
Godesberg, Rheinprovinz, Neue Quelle	0,05	948	—	Natriumbicarbonat : 1,3 Natriumchlorid : 0,9
St. Moritz, Schweiz, Funtanna Surpunt	0,05	1600	7,0°	Calciumbicarbonat : 1,0
Pejo, Italien	0,05	1216	9,0°	
Antogast, Baden	0,04	1036	—	
Petersthal, Baden, Peterquelle	0,04	1282	9,7°	Calcium(Mg)bicarbonat: 2,0
Alexisbad, Harz, Alexisbrunnen	0,04	400	—	
Berka, Thüringen	0,04	113	—	Calciumsulfat : 1,6
Altheide, Schlesien	0,04	—	—	
Recoaro, Italien, Fonte Lelia	0,04	709	11,2°	Calciumsulfat : 1,2
Niederlangenau, Schlesien	0,03	1212	—	Calcium(Mg)bicarbonat: 1,1
Krynica, Galizien	0,03	1286	—	Calciumbicarbonat : 1,4
Tarasp, Schweiz, Wyquelle	0,03	1585	—	Calcium(Mg)bicarbonat: 2,0
Flinsberg, Schlesien	0,03	1333	—	
Sternberg, Böhmen	0,03	304	—	

II. Schwefelsaure Eisenwässer.

a) Schwefelsaure Eisenwässer ohne Arsengehalt.

Name der Quelle	Eisensulfat	Aluminiumsulfat	Freie Schwefelsäure
Parád, Ungarn, Grubenlauge	3,5	3,0	1,2
„ „ Helenenquelle	1,1	0,9	0,5
Ronneby, Schweden, Eckholzquelle	2,49	1,5	0,1
„ „ alte Quelle	0,43	0,04	0,008
Muskau, Preussen, Badequelle	0,78	—	—
„ „ Trinkquelle	0,19	—	—

Name der Quelle	Eisen-sulfat	Aluminium-sulfat	Freie Schwefel-säure
Mitterbad, Tirol	0,4	—	—
Ratzes, Tirol	0,29	—	—
Erdöbénye, Ungarn	0,25	0,26	—
Alexisbad, Anhalt, Selkebrunnen	0,18	—	0,01
Passy, Frankreich	0,11	0,24	—

b) Schwefelsaure Eisenarsenwässer*).

Name der Quelle	Eisen-sulfat	Arsenige Säure	Aluminium-sulfat	Freie Schwefel-säure
Lausigk, Sachsen	4,18	0,0001	1,12	—
Virgiliana di Staro, Italien	3,64	Spuren	—	0,6
Recoaro, Civillina, Italien	3,2	0,0039	1,2	0,04
Roncegno, Tirol	3,0	0,15	1,39	—
Levico, Tirol, starke Quelle	2,56	0,0086	0,62	0,8
„ „ schwache „	0,66	0,00095	0,15	—
Guberquelle (Srebrenica), Bosnien	0,37	0,0061	0,22	0,009
Vegri di Valdagno, Italien	0,08	Spuren	—	—

Literatur.

[1]) Gaule, Der Nachweis des resorbirten Eisens in der Lymphe des Ductus thoracicus. Deutsche med. Wochenschrift 1896, Nr. 24.

Derselbe, Ueber den Modus der Resorption des Eisens und das Schicksal einiger Eisenverbindungen im Verdauungscanal. Ebenda 1896, Nr. 19.

[2]) Scherpf, Der Hämoglobinmangel des Blutes und sein Verhalten während einer Stahlcur. Zeitschrift für klin. Med. 4. Bd. 1882.

[3]) Reinl, Untersuchungen über die Heilwirkung von Mineralwassercuren bei anämischen Zuständen. Zeitschrift für Heilkunde 9. Bd. 1888.

[4]) Stifler, Die Wirkung reiner einfacher Stahlquellen bei Anämie auf Grund von Blutkörperchenzählungen. Berliner klin. Wochenschrift 1882, Nr. 16.

[5]) Siegfried, Verhandlungen des 13. Congresses für innere Medicin. 1895.

[6]) Schücking, Ueber Bleichsucht und Stoffwechsel. 13. Versammlung der balneologischen Gesellschaft. Berlin 1891.

[7]) v. Jaksch, Ueber die Zusammensetzung des Blutes gesunder und kranker Menschen. Zeitschrift für klin. Med. 23. Bd. 1893.

---

*) Die Zusammensetzung der Eisenarsenwässer scheint vielfach zu differiren, namentlich gilt dies von den italienischen bei Recoaro gelegenen Quellen: Civillina, Virgiliana di Staro und Vegri di Valdagno. Auch das Wasser von Roncegno zeigt oft bedeutende Schwankungen; so fand Spica 0,11588 Arsensäure und 0,109 arsensaures Natrium im Liter, während Binz-Klingemann nur 0,0969 Arsen nachweisen konnten.

[8]) Scholz, Behandlung der Bleichsucht mit Aderlässen und Schwitzbädern. Leipzig 1889.
[9]) Schubert, Weitere Erfahrungen über den Aderlass, insbesondere bei Bleichsucht und Blutarmuth. 14. Versammlung der balneologischen Gesellschaft. Berlin 1892.
[10]) Munter, Ebenda.
[11]) Oertel, Handbuch der allgemeinen Therapie der Kreislaufstörungen. 4. Auflage.
[12]) Rubinstein, Ueber die Ursache der Heilwirkung des Aderlasses bei Chlorose. Wiener med. Presse 1893, Nr. 34 und 35.
[13]) Glax, Rohitsch-Sauerbrunn während der Saison 1875. Graz 1876.
Derselbe, Das Stahlbad Königswart in Böhmen, nebst Bemerkungen über den therapeutischen Werth der Eisenquellen. Centralblatt für die ges. Therapie 1892.
[14]) Grawitz, Klinische Pathologie des Blutes. Berlin 1896.
[15]) Kisch, Balneotherapeutisches Lexikon. Wien und Leipzig 1896.
[16]) Valentiner, Handbuch der Balneotherapie 1876.
[17]) Genth, Ueber die Veränderung der Harnstoffausscheidung bei dem innerlichen Gebrauche des Schwalbacher kohlensauren Eisenwassers. Deutsche med. Wochenschrift 1887, Nr. 46.
[18]) Marcus, Ueber die Behandlung der Bleichsucht. 12. Versammlung der balneologischen Gesellschaft. Berlin 1890.
[19]) Knauthe, Ueber die schwefelsauren Eisenoxydulwässer im Allgemeinen und über die von Südtirol im Besonderen. Archiv der Heilkunde 16. Bd. und Jahrbuch für Balneologie 1. Bd. 1875.
[20]) Reinl, Untersuchungen über die Heilwirkung von Mineralwassercuren bei anämischen Zuständen. Prager Zeitschrift 9. Bd. 1888.
Derselbe, Hämoglobinuntersuchungen bei längerem Gebrauche des Levicobrunnens. Wien und Berlin 1893.
[21]) Jacob, Die Wirksamkeit des Arsenik in natürlichen Mineralwässern, namentlich in den von Cudowa, zugleich ein Beitrag zur Arsenintoxication. 8. Versammlung der balneologischen Section. Berlin 1886.
[22]) Dronke und Ewald, Eine Untersuchung über den Verlauf des Stoffwechsels unter längerem Gebrauche des Levico-Arsen-Eisenwassers. Berliner klin. Wochenschrift 1892, Nr. 19 und 20.

Schlamm- und Moorbäder.

Wir haben bereits mehrfach erwähnt, dass zu den natürlichen Curmitteln verschiedener Orte neben den Mineralbädern auch Schlamm- und Moorbäder gehören. Nachdem diese Bäder eine Reihe von physikalischen Eigenschaften besitzen, welche ihnen, nahezu unabhängig von ihrer chemischen Zusammensetzung, eine bestimmte physiologische Wirksamkeit verleihen, so haben wir es, statt dieselben bei den einzelnen Quellengruppen zu besprechen, vorgezogen, sie und ihren Einfluss auf die Functionen des menschlichen Organismus in einem eigenen Abschnitte eingehender zu behandeln.

Wir stellen gegen den allgemeinen Usus die Schlammbäder den Moorbädern voran, weil wir der historischen Thatsache Rechnung tragen wollen, dass die Anwendung des Schlammbades viel länger bekannt ist als jene des Moorbades. Schon Plinius erwähnt die Heilwirkung der Schlammbäder, und in Schweden soll der Gebrauch des Schlammbades bis in die graue Vorzeit zurückreichen. Bestimmt wissen wir, dass bereits im 14. und 15. Jahrhundert der Mineralschlamm von Abano zu Heilzwecken verwendet wurde, während der Gebrauch der Moorbäder erst in den Beginn unseres Jahrhunderts fällt.

Der Mineralschlamm besteht entweder aus dem Niederschlage, welcher von manchen Schwefel- und Kochsalzquellen gebildet wird, oder



er stammt aus dem Meere, aus Süsswasserseen und Flüssen. Im Allgemeinen ist die Entstehungsweise des Schlammes für seine Wirksamkeit ziemlich gleichgiltig, da letztere jedenfalls nur von seinen physikalischen und nicht von seinen chemischen Eigenschaften abhängig ist.

Der Hauptbestandtheil aller Schlammgattungen ist unorganischer Natur und besteht aus Thonerde, kohlensaurem Kalk, Kiesel und Kieselpanzern von Diatomeen*). Ausserdem finden sich, namentlich in den Niederschlägen der Thermen und des Meeres, Pflanzentheile und andere organische Substanzen. Hieher zählen die zuerst in den französischen Thermen nachgewiesene Barègine (s. S. 224) und das in den Budapester Quellen von Molnár gefundene Theroteïn. Je nach seinem Ursprunge und seiner Zusammensetzung hat der Badeschlamm eine verschiedene Färbung und Consistenz; seine Farbe ist bald lichter, bald dunkler, grau oder braun, seine Consistenz teigig, halbweich oder salbenartig.

Wir geben als Beispiel für die Zusammensetzung verschiedener Schlammgattungen die Analysen des Schlammes von Pistyan und des Seeschlammes von Sandefjord:

Der Mineralschlamm von Pistyan enthält nach Fodor's[1]) Angaben in 1000 Theilen:

Kieselsäure	563,0
Thonerde	138,2
Calciumoxyd	83,0
Eisenoxyd	46,6
Kaliumoxyd	17,5
Magnesiumoxyd	12.2
Natriumoxyd	11,5
Kohlensäure	75,1
Schwefelsäure	4,2
Phosphorsäure	1,3
Organische Substanzen	49,1

Der Seeschlamm von Sandefjord enthält nach Bodtker in 1000 Theilen:

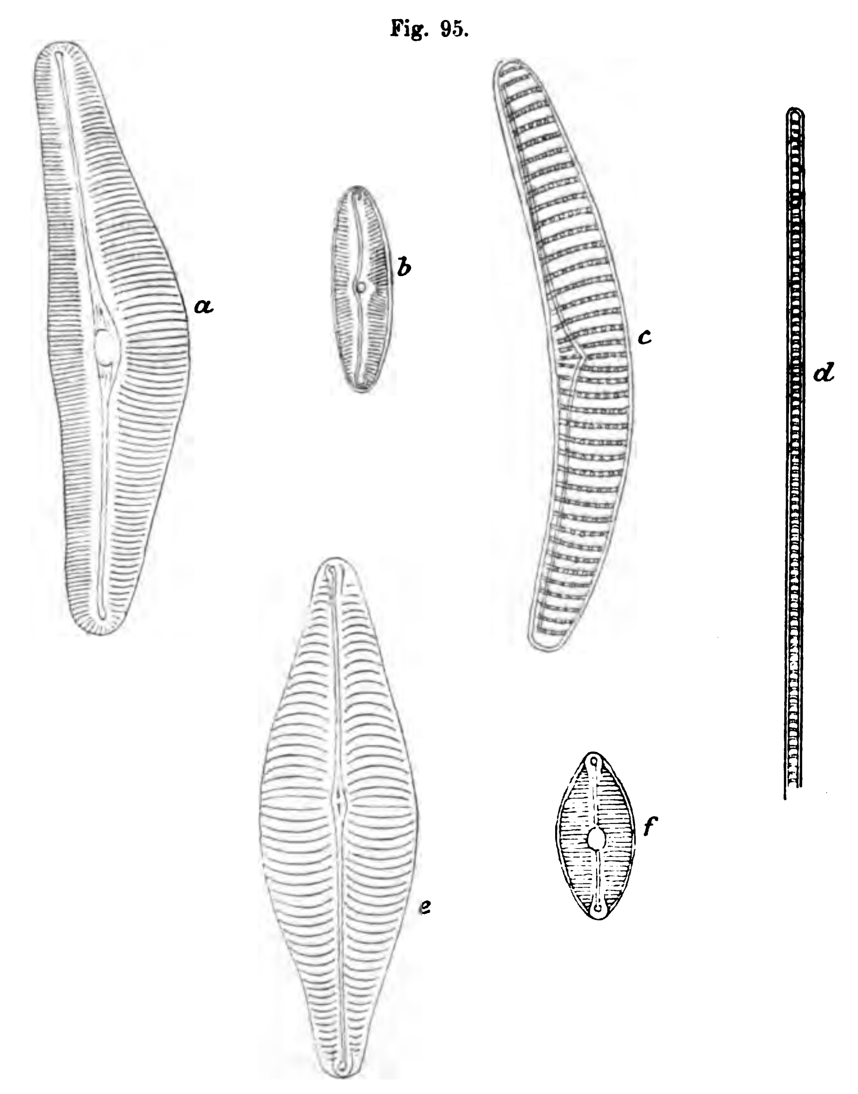
Kieselsäure	544,3
Organische Substanz	143,3
Thonerde	129,3
Chlornatrium	55,7
Eisenoxyd	48,8
Kaliumsulfat	21,1
Magnesia	16,4
Kalk	18,9
Chlorkalium	6,5
Calciumphosphat	3,7
Festgebundenes Wasser und Spuren von selteneren Substanzen	12,0

Unter dem Mikroskope findet man in den verschiedenen Schlammgattungen kleine Quarztheilchen, Glimmerplättchen, verschieden geformte Conglomerate von Thon u. s. w., ausserdem aber auch Kieselpanzer von Diatomeen, Muschelfragmente und Spongiennadeln. Gerade

*) Diatomeen, einzellige Algen, deren Zellwandung aus einem gegitterten Kieselpanzer besteht.

dieses Vorkommen scheint uns aber für die Wirkung des Schlammbades nicht gleichgiltig, weil namentlich die Diatomeen und Spongiennadeln ihrer Gestalt nach geeignet sind, sich in die Haut einzubohren und daselbst einen kräftigen Haut-

Fig. 95.



Diatomeen aus dem Schlamme von Füred am Plattensee (c, e, f sehr reichlich vertreten).

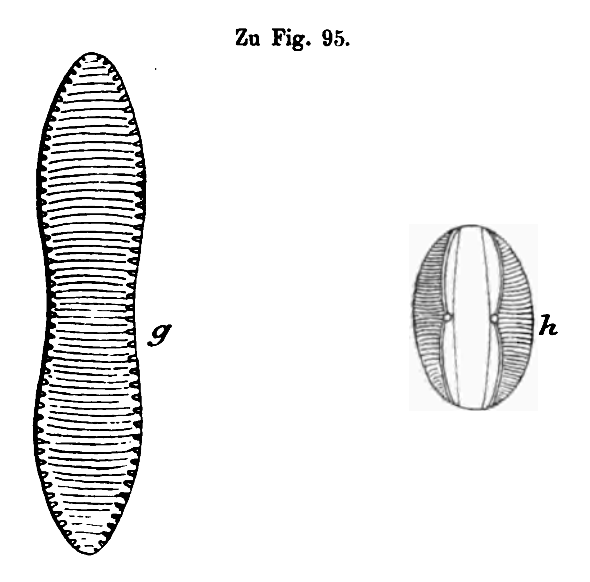
reiz, ähnlich jenem der Salzkrystalle (s. S. 215), wahrscheinlich jedoch in weit intensiverer Weise, hervorzurufen.

Ich wurde auf diese Thatsache zuerst durch eine kurze Bemerkung Chyzer's [2]) aufmerksam, welcher das prickelnde Gefühl nach Einreibungen mit Plattensee- oder Hévvizerschlamm auf die

Kieselpanzer der Diatomeen zurückführt. Später ersah ich aus einer Mittheilung Dengler's, dass Höck[3]) die hautreizende Wirkung der schwedischen Bäder auch mit den scharfgezähnten, feinen Schildern von Kieselsäure, welche er im Schlamme fand, in Zusammenhang brachte.

Eine Untersuchung verschiedener Schlammgattungen, welche Herr Professor C. Doelter in Graz auf meine Bitte durch Herrn Stud. phil. Jošt ausführen liess, ergab nun, dass sich im Schlamme von Hévviz Spongiennadeln, in jenem von Pistyan und Füred, namentlich aber in jenem von Battaglia, eine grosse Zahl verschiedener Diatomeen finden, welche ihrer Form nach, wie die Abbildungen Fig. 95, 96 und 97 zeigen, gewiss geeignet sind, sich in der Haut festzusetzen und daselbst einen heftigen Reiz auszuüben.

Zu Fig. 95.



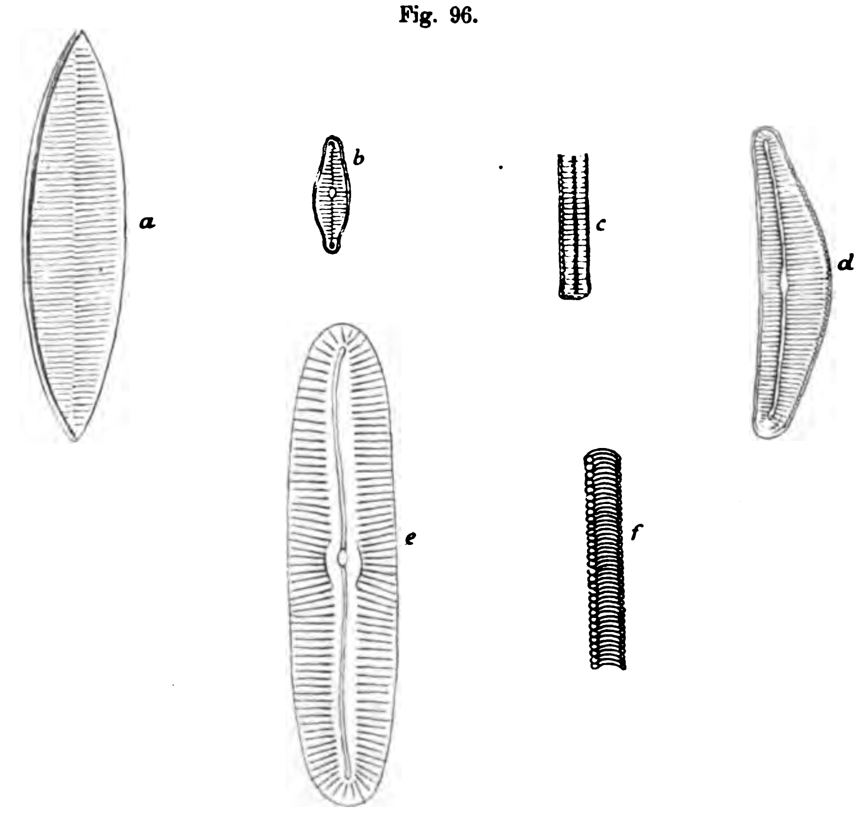
Die Anwendungsweise des Schlammes ist in den einzelnen Ländern und Badeorten eine höchst verschiedene. In Pistyan wird der Schlamm in der Regel nur local, in Leinwand eingehüllt, als heisser Umschlag applicirt, während in Abano, Acqui und Battaglia der hochtemperirte Schlamm auf einzelne Körpertheile oder auf den ganzen Körper direct angewendet wird. Zum Zwecke einer vollständigen Schlammeinpackung wird auf einem Strohsack oder einer Matratze ein Leintuch ausgebreitet, dasselbe mit einer etwa 6 cm dicken Schicht des „Fango" bedeckt, der Kranke daraufgelegt und an der vorderen Fläche seines Körpers, mit Ausnahme der Brust, ebenfalls in dicker Schichte mit Fango bestrichen und dann in Wolldecken eingehüllt. In dieser Situation bleibt der Patient etwa eine halbe Stunde, dann legt sich derselbe, gut zugedeckt, in ein anderes, vorher durchwärmtes Bett, um noch $^1/_2$—1 Stunde zu schwitzen.

In Russland, wo sich an der ganzen nördlichen Küste des Schwarzen Meeres Salzseen, „Limane", befinden (s. S. 295), welche einen vorwiegend aus Quarzsand und Muschelfragmenten gebildeten, an organischen Substanzen reichen Schlamm absetzen (Werigo), wird

dieser unter freiem Himmel in Form sogenannter „Medaillons“ aufgeschüttet, mit Salzwasser vermengt und der Sonne ausgesetzt, bis er eine Temperatur von 48—50° an der Oberfläche erreicht hat. In diese „Grundwanne“ wird der Kranke für 15—30 Minuten gebracht (Berthenson)[4]). Ausserdem wird der Schlamm auch zu Umschlägen und Einreibungen verwendet.

Am Plattensee in Ungarn, namentlich aber in Norwegen und Schweden, stehen vorwiegend Schlammeinreibungen in

Fig. 96.

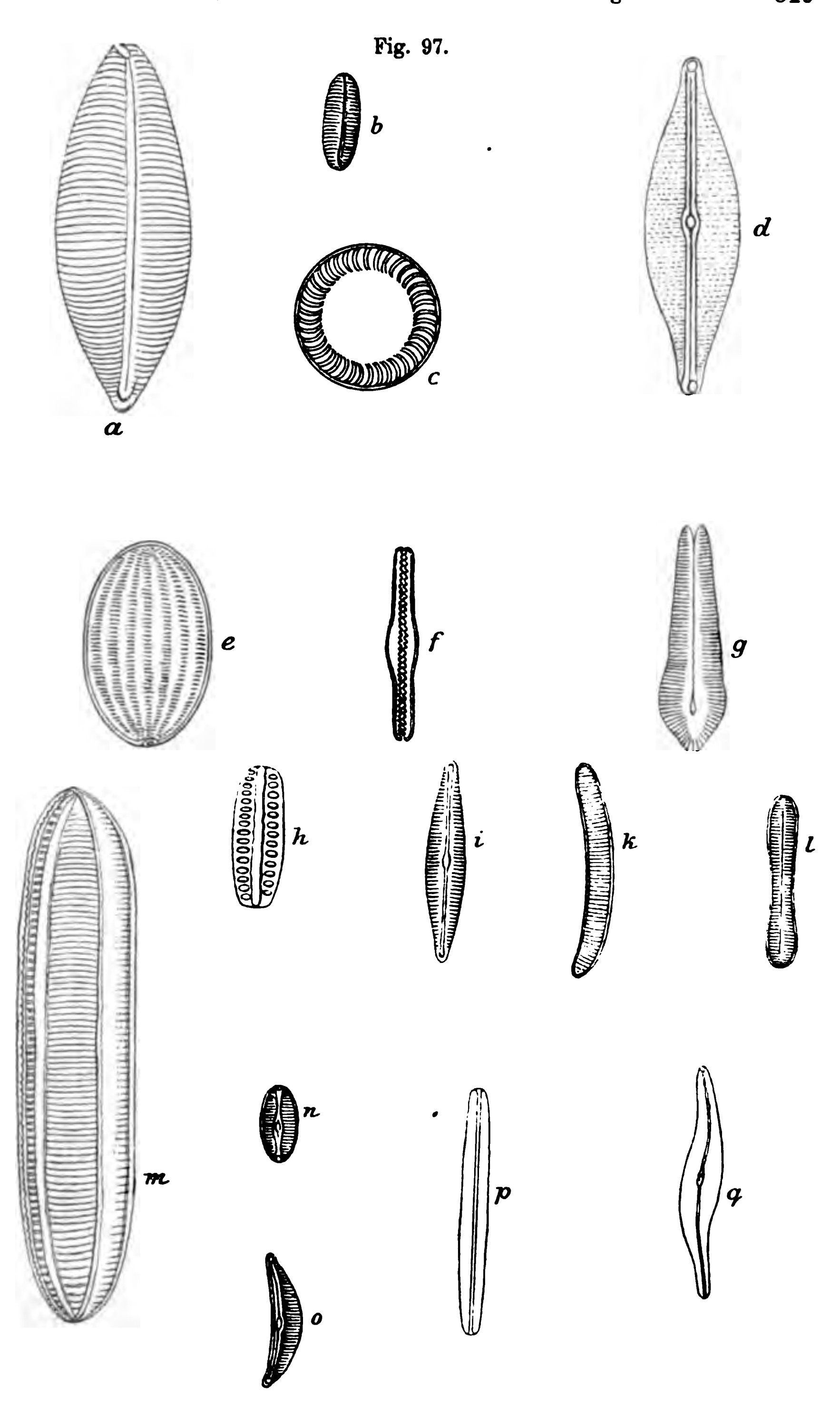


Diatomeen aus dem Schlamme von Pistyan (a sehr häufig, b, c, d, e, f nur spärlich vertreten).

Gebrauch. In den norwegischen Bädern Sandefjord, Lauroïk und Modum wird der Kranke im warmen Bade mit einer grösseren oder geringeren Menge Schlammes eingerieben, die leidenden Theile damit frottirt, die ganze Haut mit Birkenreisern gepeitscht und das Bad mit Douchen von ungleicher Temperatur abgeschlossen (Thaulow, Levertin)[5]).

Die schwedische Methode weicht von der norwegischen wesentlich ab, indem der Land- oder Seeschlamm, „Gytja“, durch 2—3 Badegehilfen unter beständigem Kneten während 15—20 Minuten eingerieben wird. Nach dieser Procedur wird der Körper des Patienten mit in warmes Wasser getauchten oder mit in aromatischer Seife getränkten

Fig. 97.



Diatomeen aus dem Badeschlamme von Battaglia (a, c, h am häufigsten, ausserdem Spongiennadeln).

Schwämmen abgewaschen, dann mit warmem Wasser übergossen und schliesslich sofort oder nach einer vorangehenden Einpackung in Wolldecken mit einer Douche von 35—24° C. abgekühlt. Diese Methode, welche im Wesentlichen zuerst von Victorin in Loka und später von Bergius beschrieben wurde, ist unter dem Namen der „Lokabademethode“ bekannt (Levertin). An der Westküste Schwedens wird nach der Schlammeinreibung gewöhnlich ein Wannenbad gegeben (Dor)[6].

Wir haben bereits früher erwähnt, dass die Wirkung des Schlammbades lediglich eine physikalische ist, bedingt durch die Temperatur und den mechanischen Reiz des Schlammes. Je nach der angewendeten Bademethode tritt bald die Temperaturwirkung, bald die mechanische Wirkung mehr in den Vordergrund. Der Hautreiz ist dort am lebhaftesten, wo der Schlamm in die Haut eingerieben wird. Sowohl Mangold[7]) in Balaton-Füred als auch Levertin in Varberg berichten, dass sich nach den Schlammeinreibungen ein Prickeln in der Haut, ein lebhaftes Jucken und ein frieselartiger Ausschlag einstellen. Auch in den Limanbädern ruft die Einreibung mit Schlamm eine starke Röthe und ein juckendes Gefühl hervor (Abel)[8]). Die Wirkung der Schlammeinreibungen beruht sonach vorwiegend auf einem sehr intensiven Hautreiz und dessen Folgeerscheinungen.

Auch im Schlammbad und in den Einhüllungen mit Fango üben ohne Zweifel die Kieselpanzer der Diatomeen, die Spongiennadeln und die anderen mechanischen Beimengungen einen Hautreiz aus, hauptsächlich wirken aber diese Proceduren durch die hohe Temperatur des Schlammes.

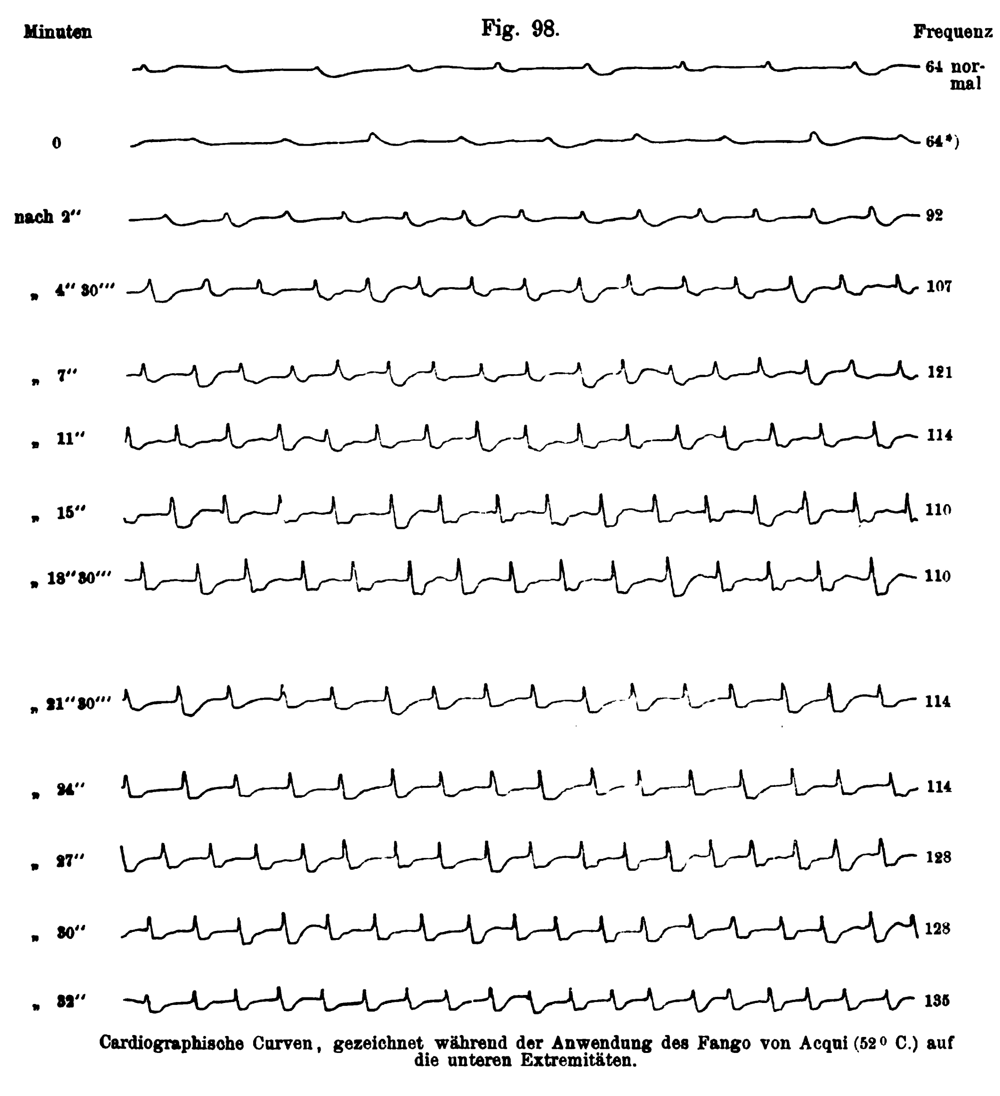
Die geringere specifische Wärme*) des Schlammes, der rasche Ausgleich zwischen der Körpertemperatur und jener der den Körper unmittelbar umgebenden Schlammschichte, besonders bei dem Umstande, dass der Körper stets unter derselben erwärmenden Schichte bleibt, während im Wasserbade durch die leichte Beweglichkeit der Wassertheilchen dem Körper immer neuerdings Wärme zugeführt wird, erklären es, dass der Mensch in einer Schlammeinpackung viel höhere Temperaturen zu ertragen vermag als im Wasserbade.

Maggiora[9]) und Levi haben in Acqui über die physiologische Wirkung des Fango umfassende Untersuchungen angestellt. Der Schlamm wurde stets in einer Schichte von 5—6 cm mit einer Temperatur von 52° C. in der Dauer einer halben Stunde angewendet. Zunächst wurde das Verhalten der Körpertemperatur studirt; sie fanden bei einer Schlammapplication auf eine obere Extremität die Mastdarmtemperatur um 0,15—0,35° C., bei einer Application auf eine untere Extremität um 0,30—0,40° C. gesteigert. Wurde die ganze

*) Die Wärmemenge, welche nöthig ist, um eine bestimmte Masse eines Körpers um einen Grad zu erwärmen, im Verhältnisse zu derjenigen Wärmemenge, welche nöthig ist, eine gleiche Menge Wasser um einen Grad zu erwärmen, nennt man die specifische Wärme des befreffenden Körpers. Wärmecapacität und specifische Wärme einer Substanz sind ihrem Zahlenwerthe nach gleich. (Siehe Rosenthal, „Thierische Wärme“ in Hermann's Handbuch der Physiol. 4. Bd., 2. Thl. 1892.)

untere Körperhälfte mit Schlamm bedeckt, so stieg die Mastdarmtemperatur um 1 ° C.; bei einer Schlammapplication auf den ganzen Körper trat eine Temperaturerhöhung um 1,30—1,35 ° C. ein. In allen Versuchen stieg sowohl die Mastdarm- als auch die

Fig. 98.



Cardiographische Curven, gezeichnet während der Anwendung des Fango von Acqui (52 ° C.) auf die unteren Extremitäten.

Axillartemperatur am meisten in den ersten 20 Minuten, nahm dann nur mehr in geringem Masse zu und kehrte nach Entfernung des Fango rasch wieder zur Norm zurück, um später sogar etwas unter das Normale zu sinken.

Die beifolgenden cardiographischen Curven, welche ich mit gütiger Erlaubniss der Verfasser ihrer interessanten Arbeit entnehme,

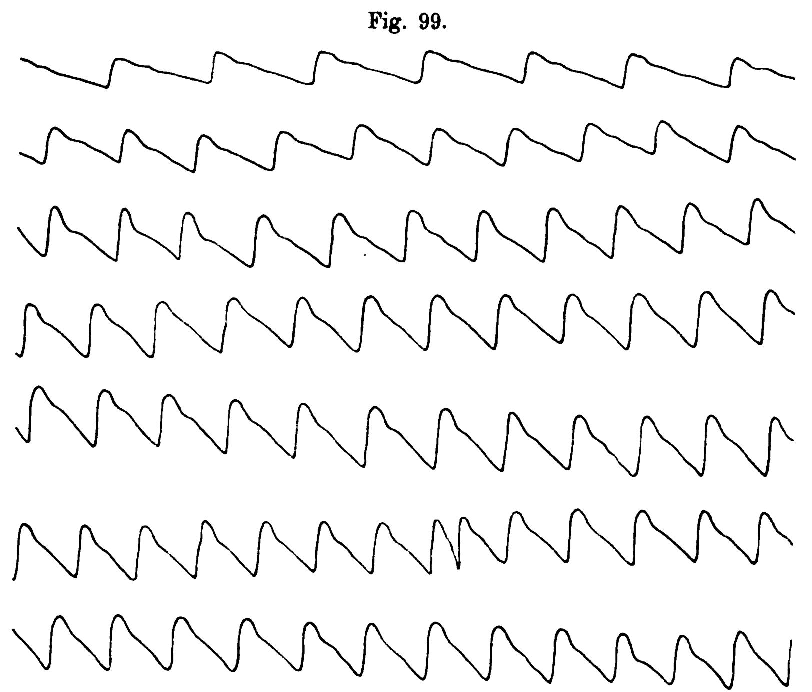
*) Während der Application des Fango.

zeigen, dass bei Anwendung des Schlammes auf die untere Körperhälfte die Herzcontractionen kräftiger und frequenter werden, dass aber unter Umständen nach längerer Einwirkung des Schlammes die Herzkraft bei steigender Frequenz der Contractionen wieder abnimmt.

Die mit den Cardiogrammen gleichzeitig gezeichneten Pulscurven (Fig. 99) zeigen eine Zunahme der Frequenz bei fortschreitender Abnahme des Arterientonus.

Auch die Muskelkraft vor und nach der Anwendung des Schlammes wurde von Maggiora[9]) und Levi mittelst des Ergo-

Fig. 99.



Sphygmographische Curven, gezeichnet während der Anwendung des Fango in Acqui (52° C.) auf die unteren Extremitäten.

graphen (s. S. 45 und S. 73) geprüft. Sie erhielten dabei dieselben Resultate wie bei der Anwendung heisser Bäder, ein beträchtliches Zurückgehen der Leistungsfähigkeit der Muskeln, jedoch in geringerem Maasse als nach dem heissen Bade.

Im Allgemeinen erinnern die von Maggiora und Levi nach Schlammeinpackungen gewonnenen Ergebnisse am meisten an jene, welche bei der Anwendung von Sandbädern (s. S. 42) erzielt werden, namentlich ist es die Körpertemperatur, welche hier wie dort trotz der Application sehr hoher Temperaturen nur wenig steigt und bald wieder zur Norm zurückkehrt. Schlammbäder hingegen, wie sie in Russland gebräuchlich sind, gleichen nach den von Motschutkowski, Korssakow, Koretzki, Woronin u. A. in den Limanbädern gewonnenen Resultaten zu urtheilen, in ihrer Wirkung weit mehr den heissen Wasser- und Dampfbädern.

Abel[8]) fasst die von den genannten Forschern gewonnenen Endergebnisse in folgenden Sätzen zusammen:

„1. Schlammbäder von 27—33° R. (34—41° C.) steigern die Pulsfrequenz um 12—16 Schläge in der Minute. Bei verhältnissmässig langem Verweilen in der Wanne lässt diese Steigerung etwas nach, jedoch bleiben noch immer nach halbstündigem Baden die Pulsschläge um 4—8 vermehrt; erst 2 Stunden nach Verlassen der Wanne geht die Pulsfrequenz zur Norm zurück (s. S. 54).

2. Der Blutdruck ist bei Schlammbädern von 27—33° R. (34—41° C.) anfänglich immer erhöht, sehr bald aber (nach 3 bis 10 Minuten) wird er wieder herabgesetzt und verbleibt auch nach dem Baden auf diesem niedrigen Niveau. Bei solchen Bädern wird der Puls di- und trikrot (s. S. 56).

3. Die Athmung wird während des Schlammbades, besonders im Anfang desselben, beschleunigt und während der ganzen Dauer des Bades verbleibt sie mit einem Plus von 4—8 Athemzügen. Eine halbe Stunde nach dem Bade kehrt die Athmungsfrequenz zur Norm zurück. Diese Erscheinungen treten um so schärfer hervor, je dichter der Badeschlamm genommen wird (s. S. 76).

4. Schlammbäder von stärkerer Dichtigkeit und einer Temperatur von 28—33° R. (35—41° C.) erhöhen sowohl die innere wie die periphere Körperwärme um 1—3° R. auf die Dauer von 50 Minuten. Nach Beobachtungen von Dr. Koretzki wird zuerst die periphere Temperatur gesteigert und darauf erst die innere, die aber dann auch die Höhe der ersteren übersteigt. 2—4 Stunden nach Beendigung des Bades ist die Körpertemperatur noch immer höher als normal; sogar die Abend- und Morgentemperaturen sind an den Tagen, in welchen der Kranke badet, ein wenig (0,5—1° R.) erhöht (s. S. 72).

5. Das Körpergewicht wird durch wiederholte Schlammbäder vermindert. Der Gewichtsverlust tritt bei hohen Temperaturen der Bäder umso stärker hervor, besonders im Anfang der Cur, zu welcher Zeit auch die Schweisssecretion am stärksten ist. Unter verschiedenen Bedingungen schwankt derselbe zwischen einigen Gramm bis zu einigen Pfunden (s. S. 78).

6. Die Harnmenge wird nach dem Gebrauch eines Schlammbades vermindert und ihr specifisches Gewicht erhöht (s. S. 77). Ferner ist nach Dr. Woronin die Menge des mit dem Harn ausgeschiedenen Stickstoffs in den ersten Tagen subnormal, während sie bei weiterem Wannengebrauch sich vermehrt. Die Menge der ausgeschiedenen Schwefel- und Phosphorsäure bleibt während der ganzen Curdauer geringer als normal (s. S. 86)."

Troitzky[10]), welcher den Einfluss der Moorbäder von Ssaki auf den Stickstoffwechsel und auf die Assimilation der Stickstoffbestandtheile der Nahrungsmittel studirte, kam ebenfalls zu dem Resultate, dass die Menge des ausgeschiedenen N. an den Badetagen sank und nach denselben zunahm; mit der Senkung des Stickstoffwechsels verbesserte sich die Assimilation der Stickstoffbestandtheile der Nahrung. Die Experimente Troitzky's sind jedoch nicht sehr werthvoll, weil sich die Versuchspersonen nicht im N-Gleichgewicht befanden.

In neuester Zeit hat Predtetschensky [11]) eine Reihe von interessanten Untersuchungen über die Veränderungen des Blutes unter dem Einflusse von Schlammbädern veröffentlicht, doch unterscheiden sich die von ihm gewonnenen Resultate: dass der Hämoglobingehalt des Blutes, die Zahl der rothen Blutkörperchen und die Alkalescenz zumeist nach mehrstündigem Schwitzen zunehmen, nicht wesentlich von den Beobachtungsergebnissen anderer Forscher, welche gewöhnliche heisse Bäder oder Dampfbäder angewendet hatten (s. S. 61).

Ueberblicken wir nochmals die einzelnen hier wiedergegebenen Forschungsresultate, so kommen wir zu dem Schlusse, dass die Schlammbäder in ihrer Wirkung von heissen Wasser- und Dampfbädern nur darin differiren, dass dieselben, wahrscheinlich in Folge des höheren Hautreizes, welchen sie verursachen, schon bei weit niedrigeren Temperaturen (34—35° C.) einen merklichen Einfluss auf die Lebensvorgänge im menschlichen Organismus ausüben, als dies bei gewöhnlichen Wasserbädern der Fall ist.

Von einer specifischen Wirkung des Schlammes kann nur bei der Schlammeinpackung und der Einreibung insoferne die Rede sein, als erstere die Anwendung von Temperaturen gestattet, welche im Bade nicht ertragen werden können, letztere aber einen bedeutenderen localen Hautreiz als die anderen gebräuchlichen Badeproceduren setzt.

Die Indicationen der Schlammbäder und localen Schlammapplicationen weichen nicht wesentlich von jenen anderer heisser Bäder ab. Der chronische Rheumatismus, die Gicht, die Erkrankungen des peripheren Nervensystems (namentlich Ischias), die Scrophulose, die Folgen von Traumen, chronische exsudative Processe, die Syphilis und einzelne chronische Hautkrankheiten bilden das Hauptcontingent für die Anwendung des Schlammes in seinen verschiedenen Formen. Dagegen sind die Neigung zu Blutungen und alle fieberhaften Processe die Hauptgegenanzeigen für die allgemeine Schlammapplication.

Zu den hervorragendsten Schlammbädern zählen in:

Oesterreich-Ungarn: Die Schwefelschlammbäder von Pistyan, Szobrancz und Lukasbad in Budapest, S. Stefano in Istrien und Ischl; die Seeschlammbäder von Balaton-Füred und Hévviz.

Italien: Abano, Acqui und Battaglia, Montegroto, Monte ortone.

Frankreich: Uriàge, Bourbonne les bains.

Belgien: St. Amand bei Valencienne.

Russland: Arensburg auf der Insel Oesel, Hapsal, Kemmern, die Limanbäder von Odessa, Sewastopol.

Norwegen: Sandefjord, Lauroik, Modum, Holmestrand.

Schweden: Loka, Strömstad, Lysekil, Marstrand, Varberg, Borgholm, Norrtelje.

Der Moor scheint zuerst sowohl local als auch allgemein in Schlangenbad, Freienwalde und Meinberg, etwas später in Eilsen und Nenndorf zu therapeutischen Zwecken verwendet worden zu sein; grössere Einrichtungen für Moorbäder wurden zunächst in Marienbad und Franzensbad geschaffen (Fröhlich [12]), Kisch) [13]).

Unter Moor versteht man eine phytogene Erdschichte, welche gebildet wird, indem Pflanzen bei mässiger Feuchtigkeit unter Luft-

abschluss vermodern. Bei diesem Processe entwickeln sich eine Reihe von organischen Substanzen, wie das Humin und die aus ihm gebildete Huminsäure, ferner Ameisensäure, Essigsäure und Harzsäure, welche wir besonders nennen, weil denselben als Hautreizmittel eine hervorragende Bedeutung zugeschrieben wurde.

Die Moorlager werden häufig von Mineralquellen durchströmt, welche ihre Salze dort ablagern und so zur Entstehung des Mineralmoores führen. Je nach der Beschaffenheit der betreffenden Mineralwässer unterscheiden wir dann zwischen Eisen-, Schwefel- oder salinischer Moorerde. Der frische oder rohe Moor enthält aber nach den Untersuchungen von C. G. Lehmann[14]) nur sehr wenige in Wasser lösliche Bestandtheile, man muss daher den Moor für therapeutische Zwecke erst vorbereiten, indem man denselben verwittern lässt und so die unlöslichen Substanzen in lösliche umwandelt. Zu diesem Zwecke wird der Moor auf eigene mit Dächern versehene Halden gebracht und so lange der Luft ausgesetzt, bis er verwittert und getrocknet ist.

Der Umwandlungsprocess, welchen der Moor bei diesem Verfahren durchmacht, ist ein sehr bedeutender und wurde von Lehmann am Marienbader Moor eingehender studirt. Er untersuchte 1. frische, aus mittlerer Tiefe ausgestochene Moorerde, 2. Moorerde, welche schon zu einem Bade gebraucht wurde und 7 Monate auf der Halde gelegen hatte, 3. mehrere Stücke vollkommen oder wenigstens sehr stark verwitterten Moores; er fand hiebei an löslichen Bestandtheilen in 1000:

	I.	II.	III.
Schwefels. Kali	0,42	3,41	5,13
„ Natron	0,33	1,22	4,58
„ Ammoniak	—	Spur	11,35
„ Kalk	0,44	2,48	45,94
„ Talkerde	0,24	1,94	10,76
„ Alaunerde	0,17	8,43	117,90
„ Eisenoxydul	0,21	7,70	155,18
Kieselsäure	0,11	0,17	1,03
Andere org. Mat. und Verlust	1,47	16,79	46,34
Summe der wassergelösten Substanzen	4,37	45,02	419,65
Ferner fand sich:			
Wachs	4,52	4,11	10,34
Harz	29,50	51,02	24,52

Der zu Bädern bereitete Moor reagirte stark sauer, der frisch ausgestochene zeigte nicht die geringste Einwirkung auf Lakmus.

Der verwitterte Moor wird gemahlen oder zerstossen, durchgesiebt und mit heissem Mineralwasser oder Dampf zu einem dünnen oder dickeren Brei angerührt und so zum Bade verwendet. Die Consistenz des Moorbades wird gewöhnlich von dem Badepersonale als „dick“, „mitteldick“ oder „dünn“ empyrisch hergestellt, obwohl Kisch[15]) ein dem Aräometer ähnliches Instrument angegeben hat, mittelst welchem man die Consistenz des Moorbades genauer bestimmen kann.

Die ersten Untersuchungen über die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Moorerde und des aus demselben bereiteten Bades rühren von Cartellieri[16]) in Franzensbad her. In neuerer Zeit hat sich Reinl[17]) vielfach mit diesem Thema beschäftigt und heben wir aus seinen Untersuchungen, welche sich auf die Moore von Bocklet-Kissingen, Reinerz, Cudowa, Elster, Franzensbad, Königswart, Marienbad, Pyrmont, Nenndorf, Steben und Teplitz beziehen, folgende Einzelheiten hervor, welche uns für die Beurtheilung der physiologischen Wirkung der einzelnen Moorgattungen von Wichtigkeit erscheinen.

Wurde auf 25 g getrockneten Moores heisses Wasser aufgegossen, so erhielt Reinl an Auslaugungsprodukten (Huminsubstanz und Salze, namentlich Eisen)

	vom lufttrockenen	vom 100° getrockneten Moore
	%	%
bei Franzensbad . . .	15,696	19,17
„ Marienbad	12,67	17,75
„ Reinerz	4,99	6,09
„ Bocklet-Kissingen .	4,80	5,57
„ Teplitz	4,416	5,80
„ Cudowa	3,008	4,95
„ Steben	2,752	3,58
„ Pyrmont	2,97	3,48
„ Nenndorf	2,11	3,25
„ Elster.	2,24	2,61
„ Königswart	1,46	1,76

Die Säure wurde vorsichtig bestimmt und berechnet auf ein Infus aus 100 g bei 100° getrocknet. Dieses Quantum ergab in Procenten der Trockensubstanz an:

	kaltem Aufguss	heissem Aufguss
	%	%
bei Franzendbad . .	5,7	6,8
„ Marienbad . . .	4,3	5,0
die übrigen	0,23—0,06	0,28—0,08

Die Wassermengen, welche verschiedene Moore zu einem mittelstarken Brei angerührt enthalten, sind je nach ihrer Dichte sehr verschieden, so kommen auf 1000 g Moorbrei an (100° trockenem) Moor:

Franzensbad . . .	490
Pyrmont	420
Marienbad	350
Cudowa.	330
Königswart. . . .	275
Reinerz	270
Elster	260
Nenndorf	220
Steben	190
Teplitz	130
Kissingen	74

Diese grossen Verschiedenheiten in der chemischen Zusammensetzung der einzelnen Moorgattungen je nach ihrer Entstehung und dem Grade ihrer Verwitterung, ferner die differenten Wassermengen, welche ein mittelstarker Moorbrei je nach seiner mehr minder inten-

siven Dichte enthält, lassen es begreiflich erscheinen, dass die Untersuchungsresultate über die physiologische Wirkung des Moorbades zum Theil widersprechende sind und dass das therapeutische Agens des Moores bald mehr in seinen chemischen, bald mehr in seinen physikalischen Eigenschaften gesucht wurde.

Die ältesten Forschungen über die physiologische Wirksamkeit des Moorbades rühren von Kisch[16]) her; an diese schliessen sich die Untersuchungen von Jacob[18]), Fellner[19]), Reinl[17]), Loimann[20]), Deichmüller[21]), Stifler[22]) u. A. an.

Kisch sprach die Vermuthung aus, dass die gasigen Bestandtheile der Moorerde, namentlich aber die flüssigen organischen Stoffe, obenan die Ameisensäure, die Haut durchdringen und zur Resorption gelangen können. Diese Annahme, welche allgemeine Verbreitung fand, liegt uns heute bedeutend ferner und würde ich derselben gar keine Erwähnung thun, wenn nicht Deichmüller in neuerer Zeit wieder die Hypothese aufgestellt hätte, dass die flüchtigen, stark riechenden Stoffe des Moores bei der eigenthümlichen, ein rasches Entweichen der flüchtigen Bestandtheile verhindernden Moorconsistenz in das Blut gelangen und dort eine bestimmte Wirkung entfalten können. Nachdem jedoch Du Menil selbst nach 32stündiger Einwirkung von Chloroform-, Copaiva-, Jod- und Terpentingasen keine Resorption dieser Substanzen durch die intacte menschliche Haut nachweisen konnte (s. S. 210), so erscheint uns Deichmüller's[21]) durch Nichts bewiesene Hypothese vorläufig gegenstandslos. Dagegen ist der Reiz, welchen vielleicht die organischen Säuren, gewiss aber die in manchen Moorgattungen in grosser Menge enthaltene Schwefelsäure auf die Haut ausüben, nicht völlig zu unterschätzen.

Loimann[20]) fand im Franzensbader Moorbad 1—1½ % Schwefelsäure und führt auf diese sowohl die „kritischen“ Hautausschläge als auch die von Reinl[17]) nachgewiesene antimykotische Wirkung des Moores zurück. Auch Fellner[19]) glaubt, dass die Wirkung des Moorbades zum grossen Theil auf den chemischen Bestandtheilen beruht, welche von den thermischen und mechanischen Eigenschaften des Moores theils verstärkt, theils eingeschränkt wird. Jacob[18]) hingegen lieferte den Nachweis, dass zwar Cudowaer oder Franzensbader Moorbäder einen kräftigen Hautreiz setzen und eine bedeutende Hautfluxion erzeugen, dass aber Kleienbäder von derselben Consistenz dieselbe Wirkung hervorrufen. Es unterliegt sonach keinem Zweifel, dass das Moorbad einen Hautreiz setzt, doch ist derselbe vorwiegend auf mechanische Einwirkungen zurückzuführen.

In neuester Zeit hat Stifler[22]) auf Grundlage vergleichender Untersuchungen über den Einfluss verschiedener Bäder die Behauptung aufgestellt, dass das Moorbad auf Blutdruck und Puls nicht die Wirkung hautreizender Bäder ausübe, dass es vielmehr chemisch indifferent und ein grösserer oder kleinerer Reiz desselben auf die Haut auszuschliessen sei. Die genannten Experimente sind jedoch nicht einwandfrei, denn selbst unter der Annahme, dass Stifler's Moorbad keine Schwefelsäure enthalten habe oder dass diese und die organischen Säuren zur Hervorbringung eines kräftigen Hautreizes nicht genügten, so hätte doch der mechanische Reiz, welcher in diesem Falle vor dem chemischen nicht differenzirt werden konnte, eine deutliche Wirkung

auf Blutdruck und Puls äussern müssen. Dass letzteres nicht der Fall war, hat darin seinen Grund, dass Stifler für das Moorbad eine Temperatur wählte (35° C.), welche über dem Indifferenzpunkte liegt, so dass die Temperaturwirkung auf Blutdruck und Puls den Einfluss des Hautreizes überwog. Ueberdies beging Stifler den Fehler, dass er eine Parallele zog zwischen der Wirkung eines Moorbades, dessen Temperatur über dem Indifferenzpunkte lag, und zwischen Süsswasser-, Kohlensäure- und Salzbädern, deren Temperatur (34° C.) sich unter dem Indifferenzpunkte befand. Jacob hat nachgewiesen, dass der Indifferenzpunkt des Moorbades zwischen 33,9 und 34,6° C. liegt, während Wick den Indifferenzpunkt für Süsswasserbäder mit 34,8 bis 36,4° C. bestimmte (s. S. 43). Stifler's Experimente sind aber insoferne von hohem Interesse, weil sie beweisen, dass der im Moorbade gesetzte Reiz, sei derselbe chemischer oder mechanischer Natur, gegenüber der dem Moore eigenthümlichen Temperaturwirkung in den Hintergrund tritt.

Der Moor hat, wie dies durch Cartellieri[16]) und Drenkmann nachgewiesen wurde, eine geringere Wärmecapacität als das Wasser. Er verhält sich in dieser Beziehung ähnlich dem Schlamme und theilt mit diesem die Schwerbeweglichkeit, so dass der Körper des Badenden beinahe constant von derselben Temperatur umgeben ist. Auf diese Thatsache hat besonders Jacob aufmerksam gemacht und in ihr ist der Grund zu suchen, warum der Indifferenzpunkt des Moorbades, wie bereits früher erwähnt, niedriger ist als derjenige des einfachen Wasserbades, dessen Temperatur nicht auf constanter Höhe erhalten wird (s. S. 228).

Kühle Moorbäder (31,8° C.) setzen nach Jacob's[18]) Untersuchungen die Hauttemperatur, in der Hohlhand gemessen, zuerst herunter, dann steigt dieselbe erheblich, um später, wenn auch weit weniger als im gleichtemperirten Wasserbade, zu sinken. Dieses Plus der Hautwärme im Moorbade gegenüber derjenigen im gleichwarmen Wasserbade beträgt meist mehrere Grade. Die Achselhöhlentemperatur steigt nie über die Anfangstemperatur und bleibt viel kürzere Zeit als im Wasserbade auf derselben stehen, beginnt daher viel früher zu fallen und sinkt theils relativ, theils absolut stärker als im Wasserbade. Das gleichzeitige Steigen der Hautwärme und Fallen der Axillartemperatur ist auf eine Hautfluxion, sowie im CO_2-Bade (s. S. 212) zurückzuführen, durch welche die Peripherie erwärmt, das Centrum des Körpers abgekühlt wird.

Diese Beobachtung stimmt mit jener Fellner's[19]) überein, welcher im dünnflüssigen Moorbade von 33,7—35° C. je nach der individuellen Reizempfänglichkeit die Temperatur der Körperhöhlen um 0,1—0,45° C. sinken sah.

In einem Moorbade von 38,2° C., welches sowohl die Hautwärme als auch die Axillartemperatur steigert, blieb nach Jacob die Wirkung des Hautreizes insoferne ersichtlich, als die Achseltemperatur in den ersten 7 Minuten um 0,1° C. sank, während die Hauttemperatur um mehrere Grade stieg. Obwohl sich später nach Ausgleich der Bade- und Hautwärme auch die Axillartemperatur hob, so blieb sie doch fortwährend um 0,2° C. hinter der Badetemperatur zurück.

Bei heissen Bädern scheint die Temperaturwirkung jene des Hautreizes zu überwinden, denn Kisch[13]) fand im Moorbade von 42—46° C. die Axillartemperatur nach einer halben Stunde um 1,5—3,5° C. erhöht und blieb die Morgen- und Abendtemperatur des Körpers an Badetagen um 0,5—1,3° C. höher als an badefreien Tagen. Auch Fellner[19]) sah nach wärmeren (37,5—40°) Moorbädern eine geringe Temperatursteigerung (0,1—0,5° C.) in der Mundhöhle, der Vagina, dem Rectum und der Axilla, doch ist aus seinen Versuchen ersichtlich, dass nicht nur die Wärme, sondern auch die Consistenz des Moorbades auf den Gang der Temperatur von Einfluss ist. So beobachtete er, dass die Vaginaltemperatur in einem flüssigen Moorbade von 36,2 bis 37,5° C. um 0,05—0,19° C. sank, dagegen in einem dichteren Bade um 0,15—0,25° C. stieg, ja selbst in einem Moorbade von 35° C. hob sich bei dichter Consistenz die Vaginaltemperatur um 0,08° C. Wir dürfen sonach folgern:

1. Dass das Moorbad einen Hautreiz mit einer Fluxion zur Haut hervorruft, welche im kühlen Bade ein beträchtliches Sinken der centralen Temperatur zur Folge hat.

2. Dass auch ein Moorbad, dessen Temperatur den Indifferenzpunkt etwas überschreitet, die centrale Körpertemperatur erniedrigt, vorausgesetzt, dass die Consistenz des Bades keine sehr dichte ist, dass aber ein derartiges Bad von grösserer Consistenz bereits die Temperatur in den Körperhöhlen um ein Geringes erhöht.

3. Dass im warmen Moorbade (40—46° C.) der Einfluss des Hautreizes von der Temperaturwirkung überwunden wird und die centrale Körpertemperatur ebenso wie im heissen Wasser- oder Dampfbade bedeutend ansteigt.

Entsprechend der Wirkung, welche verschieden temperirte Moorbäder auf die Körpertemperatur äussern, wurden auch der Puls, der Blutdruck, die Respiration und die Stoffwechselvorgänge durch kühlere oder wärmere Moorbäder verschieden beeinflusst.

Nach Fellner nimmt in einem Moorbade von 32,5—34° C. die Pulsfrequenz um 4—12 Schläge ab, der Puls wird härter, die Elasticitätsschwankungen vermehren sich und erst nach 15—20 Minuten Badedauer nimmt die Pulswelle an Grösse zu. Die Respiration nimmt um 1—3 Athemzüge in der Minute ab oder sie bleibt constant. Stifler[22]) dagegen, welcher Bäder anwendete, welche den Indifferenzpunkt etwas überschritten (35° C.), sah die Pulsfrequenz Anfangs gesteigert, dann verlangsamt, den Blutdruck wesentlich vermindert (von 150 auf 120 und nach 25 Minuten auf 100), die Respiration, die Frequenz und Tiefe in Zunahme, später absinkend. Bei heissen (42—46° C.) Moorbädern, wie sie Kisch[13]) anwendete, stiegen Puls und Respirationsfrequenz und zwar letztere um so mehr, je dichter das Bad war. Ausserdem beobachtete Kisch eine Erhöhung der Hautperspiration, während die Diurese nicht angeregt wurde; die Ausscheidung des Harnstoffes im Harn war, sowie die Excretion der meisten fixen Harnbestandtheile gesteigert, die phosphorsauren Salze vermindert.

Im Grossen und Ganzen scheinen Moorbäder von verschiedener Temperatur auf Puls, Blutdruck, Respiration und Stoffwechsel keinen wesentlich anderen Einfluss auszuüben

als einfache Wasserbäder, nur mit dem Unterschiede, dass der Indifferenzpunkt des Moorbades niedriger ist und sonach ein höher temperirtes Wasserbad einem niedriger temperirten Moorbade in seiner Wirkung gleichzusetzen ist.

Lindemann[23]) will im Moorbade eine bedeutendere Abnahme der Lungencapacität beobachtet haben als in einfachen Wasserbädern und schiebt diese Erscheinung einer mechanischen Behinderung der Thoraxwand zu. Wir haben bereits an anderer Stelle (s. S. 87) darauf hingewiesen, dass der Druck eines gewöhnlichen Wasserbades gegenüber dem Luftdrucke, welcher auf dem menschlichen Körper lastet, irrelevant ist. Nach Jacob beträgt das Mehr des Moordruckes $^1/_{80}$ bis $^1/_{40}$ des Atmosphärendruckes und wir können sonach demselben kaum eine Bedeutung beimessen.

Interessanter ist die Thatsache, dass Moorbäder, welche schwefelsaures Eisenoxydul enthalten, trotzdem sie Jucken und Brennen auf der Haut, also einen lebhaften Reiz erzeugen, doch zunächst keine Röthung, sondern ein Blasswerden und Schrumpfen der Haut hervorbringen. Dieser adstringirenden Eigenschaft verdankt auch der Moor seine günstige Wirkung bei Hyperidrosis und bei Katarrhen der weiblichen Sexualorgane, wie dies von Hamburger[24]) und Loimann[20]) nachgewiesen wurde. Dagegen scheint es schwierig zu erklären, wie der Moor trotz dieser adstringirenden Eigenschaften eine Hautfluxion und ein Sinken der Temperatur in den Körperhöhlen hervorbringen soll. Jacob[18]) ist der Ansicht, dass die oberflächlichen Schichten der Haut durch das Adstringiren blutleer gemacht und dass die Folgen des Hautreizes dadurch auf die tiefer liegenden Schichten beschränkt werden. Fellner[19]) ist mit dieser Erklärung zwar nicht einverstanden und auch uns erscheint dieselbe etwas gezwungen, doch halten wir vorläufig an derselben fest, weil sie die einzige ist, welche mit den von Jacob gefundenen Körpertemperaturen im Moorbade im Einklange steht.

Die therapeutischen Vortheile, welche Moorbäder gegenüber einfachen Wasserbädern und zum Theil auch gegenüber anderen hautreizenden Bädern bieten, sind:

1. Dass sie den Badenden längere Zeit mit einer gleichmässigen Temperatur umgeben und durch ihr geringeres Wärmeleitungsvermögen ein längeres Verweilen im Bade gestatten, wodurch es möglich wird, bei niedrigerer Temperatur den Hautreiz länger einwirken zu lassen, als bei anderen hautreizenden Bädern.

2. Dass namentlich die $FeSO_4$-haltigen Moorbäder adstringirend auf die äussere Haut und auf die Schleimhaut der weiblichen Sexualorgane einwirken und dass sie gleichzeitig einen antimykotischen Einfluss ausüben.

Wir werden demnach das Moorbad nicht nur in allen jenen Fällen, in welchen der Gebrauch des Schlammbades und der Schlammeinpackung indicirt ist, also bei Gicht, chronischem Rheumatismus, Erkrankungen peripherer Nerven, Scrophulose, Residuen nach Traumen und nach Exsudaten, namentlich in den Beckenorganen, mit Vortheil anwenden können, sondern dasselbe spielt auch in der Behandlung der Anämie und der Erkrankungen der Sexualorgane eine hervorragende

Rolle. Die adstringirende Wirkung des schwefelsauren Eisenoxyduls übt überdies bei Neigung zu erhöhter Schweissbildung und bei einzelnen Hautkrankheiten einen wohlthätigen Einfluss aus.

Die hervorragendsten Moorbäder sind:

a) Eisenmoorbäder.

Deutschland: Alt-Heide, Augustusbad, Bocklet, Brückenau, Cudowa, Elster, Flinsberg, Hermannsbad-Lausigk, Kohlgrub, Langenau, Langenschwalbach, Lobenstein, Muskau, Polzin, Pyrmont, Reiboldsgrün, Reinerz, Schmiedeberg, Steben.

Oesterreich-Ungarn: Anna-Moorbad Belohrad, Daruvar, Franzensbad, Marienbad, Königswart, Sangerberg, Tatzmannsdorf.

Belgien: Spaa.

Schweiz: Andeer (eisenhältiger Badeschlamm).

Schweden: Ronneby; Badeschlamm aus verwitterten Laminariaarten, enthält Schwefelalkalien und Schwefeleisen.

b) Salinische und Schwefelmoorbäder.

Deutschland: Driburg, Eilsen, Höhenstadt, Kainzenbad, Meinberg, Nenndorf, Wipfeld.

Oesterreich-Ungarn: Warasdin-Töplitz, Ilidže in Bosnien.

Neben den Moor- und Schlammbädern stehen auch Moorextractbäder (Moorlauge, Moorsalz) im Gebrauche. Die Urtheile über den Werth solcher Bäder sind sehr differente, denn während Loebel[25]), Pins[26]), Heitzmann[27]) u. A. denselben eine Reihe von vortrefflichen Wirkungen beimessen, erklärt Jacob[28]) den Zusatz von Moorlauge zum Bade als einen Humbug und empfiehlt als Ersatz für das Moorbad einen gleichdicken Brei von Kleie oder Schlempe. Nachdem dem Moorextractbade die breiartige Beschaffenheit und die mit dieser verbundenen physikalischen Eigenschaften fehlen, so könnte demselben höchstens die hautreizende Wirkung der im Moore enthaltenen Säuren zukommen. Loimann[29]) fand in Moorsurrogatbädern von halbgebundenen Sulfaten herrührende Säuremengen von 0,014 bis 0,021% gegen 2—3% im Moorbade. Die Surrogatbäder haben sonach in keiner Beziehung die Eigenschaft des Moorbades und können wir demselben kaum einen höheren Werth als einfachen Wasserbädern beilegen. An dieser unserer Ansicht ändern auch die Ergebnisse der Puls- und Blutdruckmessungen Loebel's[25]) nichts, da die Versuche nur an alten, kranken Leuten gemacht wurden und demnach keine weiteren Schlussfolgerungen gestatten.

Literatur.

[1]) v. Fodor, Schlammbad Pistyan. Braumüller's Badebibliothek Nr. 63. 2. Aufl. Wien 1893.

[2]) Chyzer, Die namhaften Curorte und Heilquellen Ungarns. Stuttgart 1887.

[3]) Höck, Mittheilungen über schwedische Moorbäder, citirt nach Dengler. 9. schlesischer Bädertag. 1881.

[4]) Berthenson, Die Balneotherapie und Balneologie in Russland. Wiener klin. Wochenschrift 1896, Nr. 43.

[5]) Levertin, Die Badebehandlung des chronischen Gelenkrheumatismus. Balneologisches Centralblatt 1. Jahrgang Nr. 23, 1891.

[6]) Dor, Les bains de boue de la Suède.

[7]) Mangold, Der Curort Füred am Plattensee. Braumüller's Badebibliothek. 5. Aufl. 1892.

[8]) Abel, Die Sool- und Schlammbäder in den Limanen bei Odessa. 15. Versammlung der balneologischen Gesellschaft. Berlin 1893.

[9]) Maggiora e Levi, Ricerche sopra l'azione fisiologica del fango termale d'Acqui. Mittheilung am 11. internationalen medicinischen Congress Rom, April 1894.

[10]) Troitzky, Ueber den Einfluss der Moorbäder von Ssaki auf den Stickstoffwechsel und auf die Assimilation der Stickstoffbestandtheile der Nahrungsmittel. Prager med. Wochenschrift 1893, Nr. 31—34.

[11]) Predtetschensky, Ueber einige Veränderungen des Blutes unter dem Einfluss von Schlammbädern. Zeitschrift für klin. Med. 30. Bd., 3. und 4. Heft 1896.

[12]) Frölich, Ueber Moorbäder. Inaug.-Diss. 1880.

[13]) Kisch, Zur therapeutischen Würdigung der Moorbäder, mit besonderer Rücksicht auf jene von Marienbad. Jahrb. für Balneologie 1. Bd. 1871.

Derselbe, „Moorbäder" in Eulenburg's Realencyklopädie. 2. Aufl. 13. Bd. 1888.

[14]) C. G. Lehmann, Ueber den Marienbader Mineralmoor. Schmidt's Jahrb. Bd. 87.

[15]) Kisch, Demonstration eines neuen Instruments zur rationellen Verordnung von Moorbädern. 3. Versammlung der balneologischen Section. Berlin 1881.

[16]) Cartellieri, Monographie der Mineralmoorbäder von Franzensbad bei Eger. Prag 1852.

[17]) Reinl, Vergleichende Untersuchungen über die therapeutischen Werthe der bekanntesten Moorbäder Oesterreichs und Deutschlands. Prager med. Wochenschrift 1886, Nr. 13, 14, 15, und Virchow's Jahrb. 1885 und 1886.

[18]) Jacob, Entstehung, Gewinnung, Bereitung des Moor zu Bädern und deren physiologisch-therapeutische Wirkung. 4. schlesischer Bädertag 1875.

Derselbe, Die physiologischen und therapeutischen Wirkungen der Moorresp. Eisenmoorbäder. Glatz 1876.

Derselbe, Qualitative und quantitative Untersuchung der wichtigsten hautreizenden Bäder. Berliner klin. Wochenschrift 1877, Nr. 17.

[19]) Fellner, Neuere Untersuchungen über die Wirkung der Moorbäder. 5. Versammlung der balneologischen Section. Berlin 1883.

Derselbe, Verein der Aerzte in Wien. 1878.

[20]) Loimann, Ueber Moorbäder, mit besonderer Rücksicht auf ihre Anwendung in der Gynäkologie. Prager med. Wochenschrift 1893, Nr. 28.

Derselbe, Therapeutische Monatshefte 1891, Juni.

[21]) Deichmüller, Ueber Moor und Moorbäder. 20. schlesischer Bädertag. Reinerz 1892.

[22]) Stifler, Ueber physiologische differente Bäderwirkung. 16. Versammlung der balneologischen Gesellschaft. Berlin 1895.

[23]) Lindemann, Ueber die mechanische Badewirkung. Virchow's Jahresbericht 1894.

[24]) Hamburger, Ueber Franzensbader Moorlauge. Berliner klin. Wochenschrift 1871, Nr. 30.

[25]) Loebel, Die Eisenmoorbäder und deren Surrogate. Wiener med. Presse 1890, Nr. 17—22.

[26]) Pins, Therapeutische Wirkung des Mineralmoors und dessen Surrogate. Wiener med. Wochenschrift 1890, Nr. 7 und 8.

[27]) Heitzmann, Der Gebrauch der Moorextracte in der gynäkologischen Praxis. Allgemeine Wiener med. Zeitung 1888, Nr. 27 und 28.

[28]) Jacob, Das Moorbad und sein Ersatz. Berliner klin. Wochenschrift 1889, Nr. 29.

Derselbe, Die Bedeutung der Moorbäder überhaupt und der schlesischen und böhmischen insbesondere. Breslauer Zeitschrift 1889, Nr. 8.

[29]) Loimann, Vergleichende Untersuchungen über den therapeutischen Werth der Moorbäder und deren Surrogate. Therapeutische Monatshefte 1889, Nr. 165.

III. Theil.

Klimatische Heilagentien der Balneotherapie. (Klimatotherapie.)

Die Klimatotherapie ist die Lehre von der Verwendung bestimmter klimatischer Einflüsse zu Heilzwecken. Die Erfahrung, dass das Klima eines Ortes, namentlich zu einer bestimmten Jahreszeit, auf den Verlauf mancher Krankheitsprocesse einen ungünstigen Einfluss nimmt, während die klimatischen Verhältnisse einer anderen Gegend zu derselben Zeit eine Besserung oder Heilung des krankhaften Zustandes herbeizuführen vermögen, ist eine uralte und wurde bereits von Hippokrates, Celsus, Aretäus, Galenus u. A. praktisch verwerthet.

Baglivi (1668—1706) war der Erste, welcher bestrebt war, die Verwendung klimatischer Einflüsse zu Heilzwecken in ein System zu bringen, doch müssen wir nach den Angaben von Thomas[1]) und Sponholz[2]) als den eigentlichen Begründer der Klimatotherapie den berühmten Hallenser Professor Friedrich Hoffmann betrachten, welcher im Jahre 1701 eine Schrift „De peregrinationibus instituendis sanitatis causa“ veröffentlichte. So werthvoll jedoch die Erfahrungen dieses und anderer älterer Forscher für die ärztliche Praxis waren, so konnte doch in jener Zeit von einer wissenschaftlichen Klimatotherapie insoferne kaum die Rede sein, als es an den grundlegenden klimatologischen Untersuchungen fehlte. Erst mit Alexander v. Humboldt, welchen H. Weber[3]) als den Begründer der neueren Klimatologie bezeichnet, hat auch die Klimatotherapie eine feste Basis gewonnen, denn nur die genaue Erforschung der klimatischen Verhältnisse ermöglicht es, zu bestimmen, in welche Gegend und zu welcher Jahreszeit man in einem gegebenen Krankheitsfalle ein bestimmtes Individuum verpflanzen soll.

Das Klima (von κλίνειν, neigen; die von der Neigung der Erdachse abhängigen Unterschiede der Bestrahlung) oder die Gesammtheit der meteorologischen Erscheinungen, welche den mittleren Zustand der Atmosphäre an irgend einer Stelle der

Erdoberfläche charakterisiren (Hann)[4]*), nimmt auf das Leben der Organismen einen bestimmten Einfluss. Die einzelnen atmosphärischen Vorgänge und Zustände, durch deren Zusammenwirken das Klima eines Ortes bestimmt wird, nennen wir die klimatischen Elemente oder Factoren; die wichtigsten derselben sind:

1. Die Zusammensetzung der Atmosphäre.
2. Die Luftwärme und die strahlende Wärme.
3. Das Licht, die Besonnung und die Bewölkung.
4. Die Luftfeuchtigkeit und die Niederschläge.
5. Der Luftdruck und die Luftbewegung.
6. Das elektrische Verhalten der Atmosphäre.

Wäre die Erdoberfläche eine vollkommen gleichförmige, so würde das Klima eines Ortes; trotz der Existenz einer Atmosphäre**), vorwiegend nur von der der Entfernung vom Aequator entsprechenden Sonnenstrahlung abhängen (solares Klima). Da aber die Configuration des Bodens nicht überall dieselbe ist und die Erdoberfläche nicht ausschliesslich aus Festland besteht, so wird das Klima eines Ortes auch durch die Gebirge und durch seine Lage zu den Meeren und den grossen Binnenwässern bestimmt.

Weitere Modificationen erleidet das Klima durch die Vegetation und durch die Beschaffenheit und die Culturverhältnisse des Bodens.

Um zu bestimmen, in welches Klima wir einen Kranken versetzen sollen, müssen wir zunächst erforschen:

I. Welchen Einfluss die einzelnen klimatischen Factoren auf die physiologischen Lebensvorgänge des Menschen ausüben.

II. Welche Wirkungen bestimmte Klimate zu verschiedenen Jahreszeiten auf den gesunden Menschen hervorbringen.

Erst nachdem wir diese Vorfragen möglichst gründlich erledigt haben, können wir unter steter Berücksichtigung unserer in der Praxis gewonnenen Erfahrungen den therapeutischen Werth bestimmter Klimate gegenüber einzelnen krankhaften Zuständen festzustellen suchen.

---

*) Herr Hofrath Hann hatte die grosse Güte, mir die Correcturbogen der neuesten Auflage seines unter der Presse befindlichen Handbuches der Klimatologie zur Verfügung zu stellen. Ich habe diesem hervorragenden Werke viele Angaben entnommen und ergreife die Gelegenheit, Herrn Hofrath Hann an dieser Stelle meinen wärmsten Dank für seine liebenswürdige Unterstützung auszusprechen.

**) Ein rein solares Klima, welches nur von der Quantität der Sonnenstrahlung, entsprechend der geographischen Breite, abhängt, setzt allerdings das vollständige Fehlen einer Atmosphäre voraus.

I. Die physiologische Wirkung der einzelnen Elemente oder Factoren des Klimas.

1. Die Zusammensetzung der Atmosphäre und ihre physiologische Wirkung.

Die atmosphärische Luft wird hauptsächlich durch drei Bestandtheile: den Sauerstoff, den Stickstoff und die Kohlensäure, gebildet. Neben diesen finden sich in der Luft ziemlich regelmässig Wasserdampf, geringe Mengen von Ozon, Wasserstoffsuperoxyd und Kochsalz; ferner Ammoniak, salpetrige und Salpetersäure; ausserdem Verunreinigungen in Form von Gasen und in Form von unorganischem und organischem Staub.

Die drei Hauptbestandtheile: O, N und CO_2, sind nach den Angaben von Bunsen[5]), Regnault, Reiset, Lewy u. A. in guter Luft beiläufig in folgendem Volumverhältnisse vorhanden:

Sauerstoff	20,96
Stickstoff	79,00
Kohlensäure	0,04
	100,00

In der freien Atmosphäre schwankt das Mengenverhältniss zwischen Sauerstoff und Stickstoff innerhalb sehr enger Grenzen. So fand Angus Smith[6]) für sehr reine Luft am Seeufer und auf schottischen Heiden im Mittel 20,999 %, im Centrum des Hyde-Parkes 21,005 % und in den dichtbevölkerten östlichen Theilen Londons 20,86 % Sauerstoff. Diese geringen Schwankungen haben auf die Gesundheit des Menschen keinen Einfluss, dagegen können die O-Mengen in geschlossenen Räumen, namentlich aber in grossen Höhen bei vermindertem Luftdrucke, so weit sinken, dass die Lebensvorgänge im Organismus eine wesentliche Aenderung erfahren.

Der Sauerstoff, welcher durch die Athmung mit dem Blute in innige Berührung kommt, wird durch das Hämoglobin chemisch gebunden, und nur geringe Mengen (nach Paul Bert[7]) etwa 6,4 % der Gesammtmenge) werden vom Plasma einfach absorbirt. Eine Steigerung des Sauerstoffgehaltes der Luft sollte demnach in Folge des Affinitätsverhältnisses des Hämoglobins zum O weder eine vermehrte Sauerstoffaufnahme, noch eine erhöhte Kohlensäureausscheidung bewirken, und ebenso könnte erst ein Sinken des O-Gehaltes der Luft unter jene Grenze, welche zur Sättigung des Hämoglobins erforderlich ist, Aenderungen in den physiologischen Functionen des Organismus hervorbringen. Hüfner[8]), Egger[9]), Miescher[10]) und in neuester Zeit Loewy[11]) haben jedoch darauf hingewiesen, dass es unrichtig ist, den atmosphärischen Sauerstoff einfach mit jenem des Blutes in Beziehung zu bringen, sondern dass es correcter ist, die Blutsauerstoffmenge mit der Sauerstoffspannung in den Lungenalveolen zu vergleichen, denn „die alveolare Sauerstoffspannung ist das Massgebende für die Aufnahme des Sauerstoffs ins Blut, und sie kann die gleiche

sein trotz erheblicher Schwankungen des Sauerstoffgehalts der Atmosphäre".

Die Thierexperimente, welche uns über das Athmen O-armer, unter normalem Druck stehender Luft vorliegen, haben zu keinen übereinstimmenden Resultaten geführt, denn während Kempner[12]) und v. Hösslin[13]) bei Sauerstoffverarmung der Luft eine wesentliche Abnahme des O-Verbrauches fanden, kamen W. Müller[14]), Friedländer[15]) und Herter zu dem entgegengesetzten Schlusse. Auch die Versuche am Menschen, welche von Kempner[16]) und Speck[17]) ausgeführt wurden, lieferten kein einheitliches Endergebniss, da Kempner bei Einathmung mässig sauerstoffarmer Gasgemische schon eine bedeutende Abnahme des Sauerstoffverbrauches constatirte, während nach Speck bei einem O-Gehalte der Atmosphäre bis zu 13 % keine oder nur eine sehr unbedeutende Verminderung der Sauerstoffaufnahme eintrat.

In der jüngsten Zeit hat Loewy[11]) durch eine Reihe möglichst einwandfreier Versuche wesentlich zur Lösung der schwebenden Frage beigetragen. Er kam zu folgenden wichtigen Resultaten:

1. „Das Athemvolum pro Minute anlangend, zeigt sich, dass es bis zu 16,02 % Sauerstoff in der Inspirationsluft nicht deutlich beeinflusst wird. Bei 15 % beginnt eine geringe Zunahme sich bemerkbar zu machen; bis 11,5 % bleibt die Zunahme eine sehr mässige.

2. Parallel dem Volum bewegt sich die Athemtiefe. Die Vertiefung der Athmung und die damit in Verbindung stehende Vermehrung der Athemgrösse — die Frequenz ist ungeändert oder unbedeutend erhöht — muss als erste Wirkung einer mangelhaft werdenden Zuführung von Sauerstoff zu den Geweben betrachtet werden.

3. Der Gehalt der Inspirationsluft an Sauerstoff ist nur indirect, nämlich unter Vermittlung der von ihm abhängigen alveolaren Sauerstoffspannung, wirksam. Die alveolare Sauerstoffspannung sinkt progredient und schnell ab. Beträgt die Sauerstoffspannung der Inspirationsluft 15 %, so liegt die der Alveolen schon unter 9 %. Der Vergleich dieser alveolaren Sauerstoffspannungen mit Athemvolum und Tiefe ergibt, dass erst eine alveolare Sauerstoffspannung von unter 9 % anfängt, eine merkbare Wirkung zu üben. Bis nahezu 6 % herab steigert sich diese Wirkung in keiner deutlich bemerkbaren Weise. Unter günstigen Athmungsbedingungen war es möglich, noch bei weniger als 8 % Sauerstoffgehalt in der Inspirationsluft diese alveolare Sauerstoffspannung zu erhalten und 15 Minuten und länger ohne wesentliche Beschwerden zu athmen.

4. Ein Ansteigen des respiratorischen Quotienten*) ist bis zu einer alveolaren Sauerstoffspannung von ca. 7 % nicht zu behaupten, unter 7 % bis gegen 5 % findet sich eine gewisse Labilität der Werthe: zur Hälfte sind sie noch normal, zur Hälfte aber macht sich schon ein, wenn auch mässiges Steigen bemerklich. Erheblich wird es erst unter 5 %."

Diese Versuchsergebnisse Loewy's, welche die von Speck[17]), Friedländer[15]) und Herter gewonnenen Resultate mehr minder

*) Der respiratorische Quotient drückt das Verhältniss zwischen verbrauchtem Sauerstoff und ausgeschiedener Kohlensäure aus $= \frac{(CO_2)}{O}$.



bestätigen, dieselben aber weit überholt haben, sind für die Klimatotherapie insofern ohne Bedeutung, als unter gewöhnlichen Verhältnissen der Sauerstoffgehalt der freien Atmosphäre niemals so niedere Werthe erreicht, dass hiedurch die Sättigung des Hämoglobins mit O eine Störung erleiden könnte; dagegen gewinnen die Versuche für uns dadurch an Interesse, dass die physiologische Wirkung der in grossen Höhen mit abnehmendem Atmosphärendruck eintretenden Luftverdünnung vorwiegend von dem sinkenden Sauerstoffgehalte der Luft abhängt.

Während im Meeresniveau bei einem Luftdrucke von 760 mm der Sauerstoffgehalt der Luft ca. 20—21 % beträgt, sinkt derselbe in einer Seehöhe von 4000 m bei einem je nach der Temperatur schwankenden Luftdruck von 452—468 mm auf 12,6 % und in einer Seehöhe von 6000 m bei einem Luftdrucke von 343—362 mm auf 9,6 % (v. Bebber)[18]*). Diese Verminderung des Sauerstoffgehaltes der Luft bei abnehmendem Atmosphärendruck übt ebenso wie eine künstliche Herabsetzung der Sauerstoffmengen der Luft im Meeresniveau einen bestimmten Einfluss auf die physiologischen Functionen des Organismus aus und kann, wie wir später sehen werden, selbst zu Krankheitserscheinungen führen, welche unter dem Namen der Bergkrankheit bekannt sind.

Eine Steigerung des Sauerstoffgehaltes der Inspirationsluft hat nach den Thierexperimenten von Regnault[19]) und Reiset, Frédericq[20]), de Saint Martin[21]) und Lukjanow[22]) keine Erhöhung der Sauerstoffaufnahme zur Folge, doch glaubt Lukjanow annehmen zu dürfen, dass dem Organismus unter Umständen die Fähigkeit zukommt, aus einer sauerstoffreichen Atmosphäre mehr O aufzunehmen als aus gewöhnlicher atmosphärischer Luft. Paul Bert[7]) will bei einer geringen Vermehrung des Sauerstoffgehaltes in der Respirationsluft eine Steigerung, bei einer bedeutenden Erhöhung des Sauerstoffgehaltes eine Verminderung der Oxydationsvorgänge beobachtet haben. Dessgleichen sah Quinquaud[23]), dass beim Hunde das Einathmen reinen Sauerstoffs ein Sinken des O-Verbrauches bewirkte.

Am Menschen wurden von Speck[17]) und später von Loewy[11]) Versuche über den Einfluss gesteigerter O-Athmung angestellt. Ersterer fand selbst bei einem Gehalte von 63 % Sauerstoff in der Inspirationsluft keine Steigerung der CO_2-Ausscheidung und erachtet es desshalb für sehr unwahrscheinlich, dass durch die Erhöhung des Sauerstoffgehaltes der Luft die Oxydationsprocesse im Körper energischer werden. Auch Loewy, welcher in seinen Versuchen den O-Gehalt der Inspirationsluft gegenüber der Norm auf die Hälfte, das 1½fache oder auf das Doppelte erhöht hatte, beobachtete weder eine Aenderung des Gaswechsels, noch der Athemvolumina; dagegen fand er in einigen Versuchen so niedere Werthe für den Sauerstoffverbrauch, wie er sie bei derselben Person bei Athmung atmosphärischer Luft nie gesehen hatte. „Die längere Athmung sauerstoffreicher Luft wirkt gewissermassen beruhigend. Der Puls verlangsamt sich,

*) Die Luft enthält zwar in allen Höhen ca. 20—21 % Volumprocent O, im gleichen Volum aber ebenso viel weniger als der Luftdruck oben niedriger ist.

die Athmungsfrequenz wird geringer, die willkürliche Muskulatur scheint mehr erschlafft zu sein.“ Mit dieser Verminderung der Bewegungen und des muskulären Tonus bringt Loewy die beim Athmen sauerstoffreicher Luft allmälig vor sich gehende Abnahme des Sauerstoffverbrauches in Zusammenhang.

An dieser Stelle scheint es mir passend, sofort der viel gerühmten Wirkung des activen Sauerstoffs, des Ozons, zu gedenken, da sich auf dessen reichliches Vorkommen nicht nur die klimatischen, sondern auch alle möglichen anderen Curorte so viel zu gute thun.

Das Ozon $= O_3$ wurde von Schönbein[24]) entdeckt und soll aus einem Sauerstoffmolekül + einem dritten Sauerstoffatom bestehen (Soret[25]), Weltzien[26]), Brodie)[27]). In der Atmosphäre verdankt das Ozon seine Entstehung den elektrischen Entladungen, umfangreichen Oxydationsprocessen und vielleicht auch der Wasserverdunstung (Scoutetten[28]), Bellucci[29]), Fox[30]), Gorup-Besanez)[31]).

Alle bisher gebräuchlichen Methoden, Ozon in der Luft nachzuweisen, namentlich aber die an den Curorten beinahe ausschliesslich geübten Bestimmungen des Ozons mittelst Jodkalistärkekleister- oder Tetra-Papierstreifen (Tetramethylparaphenylendiamin) ergeben aus mehrfachen Gründen so unsichere Resultate (Engler[32]), Fox, Wolffhügel[33]), Liebreich[34]), Schöne)[35]), dass dieselben keinesfalls so weitgehende Schlussfolgerungen gestatten, als bisher aus denselben gezogen wurden.

Unser positives Wissen erstreckt sich nur auf die Erfahrung, dass das Ozon ein sehr starkes Oxydationsvermögen hat und in der Nähe faulender Substanzen, in Krankensälen wie überhaupt in den Wohnräumen nicht oder nur ganz ausnahmsweise gefunden wird (Wolffhügel), dass der Ozongehalt der Luft am Meeresstrande grösser als im Binnenlande, in der Nähe von grossen Waldungen und auf den Bergen grösser als in der Ebene ist und nach Gewittern bedeutend zunimmt.

Das Ozon wirkt desinficirend, insoferne es die Krankheitserreger tödtet oder doch auf das Wachsthum der niederen Organismen hemmend einwirkt, wie dies aus den Untersuchungen von Grossmann[36]) und Meyerhausen, Fischer[37]), Oberdörffer[38]) u. A. unzweifelhaft hervorgeht; dagegen ist es eine andere Frage, ob die minimalen Ozonmengen in der Atmosphäre einen Einfluss auf die Bacterien ausüben können. Moffat[39]), Cook, Swallwood, Böckel u. A. wollen zwar beobachtet haben, dass das Auftreten und Zunehmen der Cholera mit einem Verschwinden oder einer Verringerung des Ozongehaltes der Luft zusammenhängt, doch stehen diesen positiven Befunden zum mindesten ebenso viele negative gegenüber (Pettenkofer[40]), Seitz, Glaisher u. A.).

Bedenkt man, dass nach den Messungen am Observatorium zu Montsouris (Paris) der durchschnittliche Ozongehalt von 100 cbm Luft 1,4 mg beträgt, so erscheinen alle Behauptungen über das reichliche Vorkommen von Ozon in der Luft dieses oder jenes Curortes zum mindesten als eine arge Uebertreibung.

Hann[4]) hält es allerdings für möglich, dass bei der Menge von 10,000 Liter Luft, welche ein Mensch täglich consumirt, auch geringe

Spuren gewisser, der atmosphärischen Luft beigemengter Substanzen für die Gesundheit der Menschen von Wichtigkeit werden können; bedenken wir aber das bedeutende Oxydationsvermögen des Ozons, so erscheint es mehr als wahrscheinlich, dass jede Einwirkung der minimalen Ozonmengen der Atmosphäre bei der Athmung schon auf dem Wege von der Mundhöhle bis zur Lunge verloren geht (v. Bebber)[18].

Keinesfalls dürfen wir aus der schlafmachenden, narkotisirenden oder deprimirenden Wirkung des Ozons, wie dieselbe von Binz[41]), A. Meyer[42]), De Renzi[43]) und Barlow[44]) nach Einathmung dieses Gases beobachtet wurde, Schlüsse auf den Einfluss des atmosphärischen Ozons ziehen. Ebensowenig können wir den therapeutischen Werth der ozonhaltigen Luft mit jenem von Lender's[45]) Ozonwasser vergleichen.

Aehnlich wie mit dem Ozon verhält es sich mit dem von Schönbein in den atmosphärischen Niederschlägen nachgewiesenen Antozon, welches nach Untersuchungen von Engler[32]), Nasse[46]), Debus[47]) u. A. mit Wasserstoffsuperoxyd = H_2O_2 identisch ist.

Der Stickstoffgehalt der Luft hat, obwohl der N in das Blut aufgenommen wird, wahrscheinlich keine bemerkenswerthe Wirkung auf den menschlichen Organismus (s. S. 159), weil dieses Gas im Körper keine chemischen Verbindungen eingeht. Nur eine plötzliche enorme Herabminderung des Luftdruckes kann, wie das Experiment an Thieren zeigte (Paul Bert)[7]), dadurch tödtlich wirken, dass der Stickstoff innerhalb des Gefässsystems in Form von Gasblasen aus dem Blute tritt.

Den Einfluss der Kohlensäure auf Menschen und Thiere haben wir im Allgemeinen bereits einer eingehenden Besprechung unterzogen (s. S. 162), und können wir uns desshalb darauf beschränken, zu ermitteln, welche Bedeutung die in der atmosphärischen Luft vorkommenden CO_2-Mengen für die Klimatologie und Klimatotherapie haben.

Nach den Untersuchungen von H. und Th. Saussure[48]) ist der CO_2-Gehalt der Luft im Winter geringer als im Sommer, bei Tag geringer als bei Nacht. Dieselben Forscher fanden in Uebereinstimmung mit den Gebrüdern Schlagintweit und Frankland[49]), dass die Luft auf den Bergen kohlensäurehaltiger ist als in der Ebene; doch widersprechen dieser Behauptung die genauen Messungen von Müntz[50]) und Aubin. Ueber dem Meere sind die CO_2-Mengen geringer als über dem Festlande (Thorpe)[51]), dagegen fand Ebermayer[52]) den Kohlensäuregehalt der Waldluft nicht wesentlich verschieden von dem der Luft im freien Felde. Bei abnehmendem Luftdrucke und sinkender Temperatur steigt der Kohlensäuregehalt der Luft, ebenso bei Nebel und Schnee (Petermann[53]) und Graftian).

Die Kohlensäuremengen, welche durch Athmung, Verbrennung und Verwesung in die Luft gelangen, werden durch die Lebensthätigkeit der Pflanzen und durch Niederschläge wieder beseitigt. Die Pflanzen nehmen bekanntlich am Tage begierig CO_2 aus der Luft auf und scheiden dafür O aus. In der Nacht ist das Verhältniss allerdings ein umgekehrtes, aber die Menge des Gaswechsels ist eine viel geringere als am Tage. Ausserdem nimmt das Niederschlagswasser so bedeutende CO_2-Mengen auf, dass der Kohlensäuregehalt in der

Atmosphäre nur in ganz besonderen Fällen Werthe erreichen kann, welche dem Menschen nicht zuträglich sind. Im Allgemeinen nimmt man an, dass ein CO_2-Gehalt der Luft, welcher 0,5 ‰ übersteigt, dem menschlichen Organismus bei längerem Einathmen schädlich werden dürfte. Die nachstehende Tabelle, welche wir v. Bebber[18]) entnehmen, zeigt jedoch, dass die Atmosphäre an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten nur ganz ausnahmsweise mehr als 0,5 ‰ CO_2 enthält, und so dürfen wir den Schluss ziehen, dass der Kohlensäuregehalt der Luft für die Klimatotherapie belanglos ist.

	Liter CO_2 in 1 cbm Luft		
	Minim.	Maxim.	Mittel
Fr. Schulze fand in Rostock	0,225	0,344	0,292
Henneberg in Weende-Göttingen	—	—	0,320
A. Levy in Montsouris	0,243	0,359	0,297
Petermann in Gembloux	0,260	0,354	0,260
Fittbogen in Dahme	0,270	0,417	0,292
Thorpe auf den irischen Seen	0,266	0,322	0,308
„ „ dem Atlantischen Ocean	0,266	0,336	0,295
Reiset in Dieppe (Feldstation)	—	0,342	0,298
Fodor in Budapest	0,334	0,486	0,387
A. Smith in Madrid	—	—	0,516
„ „ „ vor der Stadt	—	—	0,450
„ „ London auf der Themse	—	—	0,343
„ „ „ in den Parks	—	—	0,301
„ „ „ „ „ Strassen	—	—	0,380
„ „ „ auf Strassen und Plätzen:			
„ „ „ bei Nord- und Nordwestwind	—	—	0,444
„ „ „ „ Süd- und Südwestwind	—	—	0,439
„ „ „ „ Ost- und Südostwind	—	—	0,475
„ „ „ „ Westwind	—	—	0,412
Macagno in Palermo zur Regenzeit	—	—	0,330
„ „ „ bei gutem Wetter	—	—	0,390
Reiset in Paris bei Tage	—	—	0,289
„ „ „ „ Nacht	—	—	0,308
„ „ „ „ Nebel	—	—	0,317
Müntz und Aubin in Paris bei bedecktem Himmel	0,322	0,422	0,380
„ „ „ „ klarem Himmel	0,289	0,310	
Spring und Roland in London bei Nebel	—	—	0,72
„ „ „ an nebelfreien Tagen	—	—	0,40
Fodor in Budapest:			
Mittel für December bis Februar	—	—	0,383
„ „ März bis Mai	—	—	0,384
„ „ Juni bis August	—	—	0,383
„ „ September bis November	—	—	0,404

Auf die Bedeutung des Wasserdampfes in der Atmosphäre werden wir noch später, bei Besprechung der Luftfeuchtigkeit als klimatischem Factor, Gelegenheit haben, des näheren einzugehen.

Vielfach wird der Salzgehalt der Luft am Meeresufer als heilsam gerühmt, und häufig begegnen wir der irrigen Meinung, dass die Atmosphäre an der See in Folge der Verdunstung des Meerwassers einen hohen Salzgehalt habe.

Nach den älteren Untersuchungen von Gilbert d'Hercourt[54]) ist die Atmosphäre an den Meeresufern selbst bei geringem Seegange constant mit Salzpartikelchen imprägnirt, und zwar in einer Ausdehnung von 400—500 m in horizontaler und 70 m in verticaler Richtung. Fromm[55]) und ebenso Riefkohl[56]) konnten namentlich auf kleinen Inseln, wenn sie Glasplatten der Luft aussetzten, unter dem Mikroskope massenhafte krystallinische Salztheilchen nachweisen. Dagegen gelang es weder Hiller[57]), noch Lindemann[58]), selbst unmittelbar am Strande, durch die Seeluft eine Trübung in einer Höllensteinlösung zu erhalten. In neuerer Zeit haben sich noch Wiedasch[59]), Schelenz, Knuth, Mittelmayer, Friedrich[60]) und Kruse[61]) abermals mit dieser Frage beschäftigt. Kruse fand bei sehr starkem Winde und kräftigem Wellenschlage in einer Entfernung von 10 m von den Ausläufern der Wellen auf einem Objectträger an der dem Winde zugewendeten Seite eine grosse Zahl von Tröpfchen, welche bei der Verdunstung Salzkrystalle hinterliessen; auf der dem Winde abgewendeten Seite des Glases fand er keine oder ganz vereinzelte Tröpfchen. Mit der Entfernung vom Strande nimmt auch die Zahl der Tröpfchen ab, doch konnte Kruse bei starkem Winde selbst in der Mitte der Insel Norderney den Salzgehalt der Luft nachweisen. Die chemische Analyse ergab am Strande bei mittelstarkem Winde und kräftigem Wellenschlag 52 mg Chlor in 1000 Liter Luft und bei sturmartigem Winde ½ km vom Wasser entfernt 34 mg Chlor. Es unterliegt sonach keinem Zweifel, dass, obwohl der Seeluft ein Salzgehalt an und für sich nicht zukommt, dieselbe doch bei starker Brandung der See eine durch mechanische Zerstäubung hervorgebrachte Beimischung von Salz erhalten kann. Der Werth dieses von Wetter und Wind abhängigen Salzgehaltes der Atmosphäre ist jedoch ein sehr bedingter (Friedrich)[60]).

Die geringen Mengen von Ammoniak, welche sich in der Luft constant finden und durch Zersetzung organischer Substanzen entstehen, haben weder für die Hygiene und noch weniger für die Klimatotherapie eine Bedeutung. Dasselbe gilt von der Salpetersäure und der salpetrigen Säure, welche in minimalen Quantitäten als Oxydationsproducte des Stickstoffs in der Atmosphäre vorkommen (Renk)[62]).

Neben den bisher genannten Bestandtheilen der Atmosphäre finden sich in der Luft auch Verunreinigungen, welche von Gasen oder von Staub herrühren.

Die Gase verdanken ihre Entstehung der Zersetzung organischer Substanzen, oder sie sind das Product gewisser Gewerbebetriebe; zu der ersteren Kategorie gehören neben den Fäulnissgasen im Allgemeinen auch das Sumpfgas und Schwefelwasserstoffgas, welches sich in der Nähe von Sümpfen findet (Daniell[63]), Savi)[64]); zu der zweiten Kategorie zählen die Schwefelsäure, schwefelige Säure, Salzsäure, Schwefelammonium, Arsenwasserstoff, flüchtige Fettsäuren u. dgl. m. Selbstverständlich muss auch eine durch Fabrikbetriebe hervorgerufene Vermehrung gewisser normaler Bestandtheile der Atmosphäre, wie z. B. der Kohlensäure, der Salpetersäure und des Ammoniaks, als eine Verunreinigung der Luft aufgefasst werden. So wichtig diese gasförmigen Verunreinigungen der Atmosphäre für den Hygieniker sind, so haben

dieselben doch für die Klimatotherapie nur insofern eine Bedeutung, als man selbstverständlich trachten wird, Kranke derartigen schädigenden Einflüssen zu entziehen.

Von grösserer Bedeutung für die Klimatotherapie ist der Staubgehalt der Luft, da man überall bald grössere, bald kleinere Theilchen fester Körper in der Luft findet, welche theils organischen, theils anorganischen Ursprungs sind. Die Hauptquellen des Staubes sind: Verwitterungsprocesse des Gesteines, die Thätigkeit von Vulkanen, Verbrennungsprocesse anorganischer und organischer Substanzen, der Blüthenstaub und die Sporen von Pflanzen, Theilchen des thierischen und menschlichen Körpers selbst, wie Epidermiszellen und Haare, endlich die Mikroorganismen. Letztere wurden zuerst von Ehrenberg[65]) mit Hilfe des Mikroskopes in der Luft entdeckt und später durch Pasteur[66]), Pouchet[67]) u. A. einer eingehenderen Untersuchung und Zählung unterworfen. Nägeli[68]) unterscheidet je nach ihrer Grösse 3 Gruppen staubförmiger Partikelchen in der Luft:

1. Sichtbare, gröbere Stäubchen, welche man bei jeder Beleuchtung mit unbewaffnetem Auge sieht; dieser Staubgattung gehört der gewöhnliche, namentlich bei trockenem und windigem Wetter aufgewirbelte Strassenstaub an, welcher bald wieder zu Boden sinkt.

2. Sonnenstäubchen, welche sichtbar werden, sobald sie durch einen Sonnenstrahl oder überhaupt durch einen intensiven Lichtstrahl beleuchtet werden.

3. Unsichtbare Stäubchen, welche in stetigem Schweben erhalten werden; zu ihnen gehören alle Spaltpilze.

Quantitative Bestimmungen des Staubes in der Luft wurden zuerst von Tyndall[69]) und Aitkin[70]), später von Tissandier[71]), Fodor[72]) und in neuerer Zeit von Arens[73]) gemacht. Wir können an dieser Stelle auf die genannten Untersuchungen nicht näher eingehen und verweisen diesbezüglich auf die Lehrbücher der Hygiene und hygienischen Meteorologie von Renk[62]) und v. Bebber[18]). Hier wollen wir nur folgende für die Klimatotherapie wichtige Forschungsergebnisse anführen:

1. Auf Berggipfeln und entlegenen Gebirgen übersteigt die Zahl der Staubkörperchen nicht wesentlich 200 pro Cubikcentimeter, während sie in der Nähe von Dörfern 1000, in grossen Städten 100,000 und mehr erreicht (v. Bebber).

2. Die Luft über dem Meere ist freier von Staub als die Landluft, doch ist der Keimgehalt der Seeluft nicht von der Entfernung des Landes an und für sich, sondern von der Entfernung des in der Windrichtung zunächst gelegenen Landes abhängig (Fischer)[74]).

3. Regengüsse und Schneefälle vermindern den anorganischen Staub (Cuningham)[75]) und die Organismen (Fodor)[72]) in der Luft, dagegen ist der Staubgehalt der Atmosphäre bei Nebel sehr gross.

4. Die Menge des Staubes in der Luft ist je nach der Lage eines Ortes und je nach der Richtung und Beschaffenheit der Luftströmungen sowohl in den einzelnen Monaten als zu den einzelnen Tageszeiten ein verschiedener (Angus Rankin)[76]). Ebenso ist nach den Untersuchungen von Miquel[77]) der Gehalt der Luft an Bacterien nicht nur auf dem Lande ein viel geringerer als in der Stadt (im Parke von Montsouris wurde der Bacteriengehalt der Luft 20 Mal kleiner ge-

funden als im Innern von Paris), sondern derselbe ist auch im Herbst und Winter wesentlich geringer als im Frühjahre und Sommer.

Wir kennen eine Reihe von pathologischen Processen, namentlich von Erkrankungen der Respirationsorgane, welche sich auf das Einathmen anorganischen und organischen Staubes zurückführen lassen (s. Seligsohn-Perl, „Die Staubkrankheiten" in Eulenburg's Realencyklopädie Bd. 19). Auch die Tuberculose wird auf diesem Wege weiterverbreitet, wenn nicht strenge dafür gesorgt wird, dass die Sputa tuberculöser Kranker unschädlich gemacht werden. Aus dieser Thatsache ergibt sich für die Klimatotherapie die wichtige Schlussfolgerung, dass die möglichste Staubfreiheit eines Ortes von grosser Bedeutung für die klimatische Behandlung ist, und dass an Curorten, welche Lungenkranke beherbergen, die strengsten prophylaktischen Massregeln geboten sind. Thatsächlich haben die Untersuchungen von Netter[78]), Nahm[79]), Kirchner[80]), Hance[81]) u. A. ohne Zweifel ergeben, dass die Nachbarschaft von Sanatorien für Lungenkranke keine Gefahr für die Umgebung bringt, wenn die Vermengung von Auswurf und anderen Dejecten mit dem Staube energisch verhindert wird.

2. Die Luftwärme, die strahlende Wärme und ihre physiologische Wirkung.

Nächst der Zusammensetzung der Luft ist ihre Temperatur insofern der wichtigste klimatische Factor, als dieselbe, wie wir dieses bereits bei Besprechung der hydropathischen Proceduren gezeigt haben, auf die physiologischen Functionen des Menschen den grössten Einfluss ausübt. Während aber in der Hydrotherapie nur die Wärme des den Körper umspülenden Wassers zur Geltung kommt, haben wir in der Klimatotherapie neben dem Einflusse der Temperatur des umgebenden Mediums, der Luftwärme, auch die Einwirkung der directen strahlenden Wärme der Sonne und der durch Strahlung erwärmten Gegenstände zu berücksichtigen.

Die meteorologischen Angaben über die Temperatur eines Ortes beziehen sich fast durchwegs nur auf die Luftwärme, welche mittelst eines Thermometers bestimmt wird, das gegen Norden und nicht zu nahe dem Erdboden, geschützt gegen die directe Wärmestrahlung der Sonne und die Strahlung erwärmter Gegenstände, frei in der Luft aufgehängt sein muss.

Leider sind die Mittheilungen über die Luftwärme, welche wir von den einzelnen klimatischen Stationen erhalten, nicht immer ausreichend, um jene für die Klimatotherapie wichtigen Vergleiche zu machen und jene Schlüsse zu ziehen, welche häufig aus denselben thatsächlich gezogen werden. Abgesehen davon, dass die Position der Thermometer nicht an allen Orten eine vollkommen zweckmässige ist, so sind auch die Stunden und die Zahl der Ablesungen, aus welchen die Mittelwerthe gebildet werden, nicht immer dieselben. Günstige Beobachtungstermine sind nach Hann[4]) die an den preussischen Wetterstationen üblichen: 6h. a. m., 2h. p. m, 10h. p. m.; ferner die an den österreichischen Stationen gebräuchlichen: 7h. a. m., 2h. p. m., 9h. p. m.;

dagegen liefern die ziemlich verbreiteten Beobachtungstermine 8 h. a. m., 2 h. p. m., 8 h. p. m. viel zu hohe Mittel. Ebenso sind Mittelwerthe, welche aus der höchsten und niedersten in 24 Stunden beobachteten Temperatur gebildet werden, wie dies z. B. in Nizza*) üblich ist, das ganze Jahr um 0,4° zu hoch. Aus diesem Grunde bringen auch die italienischen Stationen, welche die Temperaturextreme zur Bildung der Mittelwerthe benutzen, eine Correction an und berechnen dieselben aus 1/4 (Maximum + Minimum + 9 h. a. m. + 9 h. p. m.). Ebenso ziehen die österreichischen Stationen die Mittel nicht aus 7 h, 2 h, 9 h, sondern aus 1/4 (7 h + 2 h + 9 h + 9 h), weil diese Correction verlässlichere Werthe ergibt. Diese Angaben sollen nur beweisen, dass die vergleichenden Tabellen der Luftwärme einzelner klimatischer Curorte, wie wir sie häufig in balneologischen Schriften begegnen, nicht jene Bedeutung beanspruchen können, welche ihnen meist beigelegt wird. Noch zweifelhafter in ihrem Werthe werden solche Mittheilungen häufig dadurch, dass verschiedene Jahre mit einander verglichen werden.

Für die Klimatotherapie ist es namentlich in Berücksichtigung der klimatischen Winterstationen von besonderer Wichtigkeit, folgende Elemente der Lufttemperatur zu kennen:

1. Die mittlere Jahres- und Monatstemperatur.

2. Die Grösse der täglichen Wärmeschwankung in den einzelnen Monaten.

3. Die Temperaturmittel einer Morgen-, Mittag- und Abendstunde für jeden Monat.

4. Die mittleren Monats- und Jahresextreme sowie überhaupt die höchsten und tiefsten Temperaturen, die innerhalb eines gewissen Zeitraumes beobachtet wurden.

Die mittlere Jahrestemperatur eines Ortes, welche gewöhnlich aus den Monatsmitteln berechnet wird, ist selbstverständlich nicht in jedem Jahre dieselbe, und es bedarf desshalb je nach der Lage des Ortes mehrjähriger Beobachtungen (nach Hann[4]) für das mittlere Europa etwa 40 Jahre), um ein genaues Jahresmittel zu bilden. Die Kenntniss der Jahrestemperatur allein ist aus leicht begreiflichen Gründen, namentlich zur Beurtheilung des Werthes einer klimatischen Winterstation, absolut ungenügend, da kalte Wintermonate und heisse Sommermonate ein verhältnissmässig hohes Jahresmittel ergeben können. Wir müssen desshalb die Temperaturmittel der einzelnen Monate kennen lernen, wenn auch dieselben in verschiedenen Jahren enorme Schwankungen zeigen. Immerhin darf man annehmen, dass die Genauigkeit der Monatsmittel der Temperatur aus 20jährigen Beobachtungen im mittleren und östlichen Europa für den Winter ca. 0,4° bis 0,6°, für den Sommer ca. 0,2° bis 0,3° C. beträgt (Hann)[4]).

Von grosser Bedeutung für die Klimatotherapie ist die mittlere Jahresschwankung der Temperatur, besonders aber die tägliche Wärmeschwankung (Amplitude) eines Ortes, welche entweder durch die Differenz der mittleren Temperatur der kältesten und wärmsten Tagesstunde (periodische Amplitude) oder durch den Unterschied der mittleren Minima und Maxima des Monats (aperiodische Amplitude)

---

*) Siehe die Mittheilungen der Station Météorologique de Nice, welche in der Zeitschrift „Nice medical“ veröffentlicht werden.

ausgedrückt wird. Zur Beurtheilung der Temperaturverhältnisse klimatischer Wintercurorte ist es überdies nothwendig, zu wissen, welche mittlere Wärme in jedem Monat zu einer bestimmten Morgen-, Mittag- und Abendstunde herrscht und wie gross die Temperatursprünge zu diesen Zeiten von einem Tage zum anderen sind.

Endlich werden wir zur Abschätzung der Wärmeverhältnisse eines Ortes die tiefsten und höchsten Temperaturen, die durchschnittlich in den einzelnen Monaten und in einem Jahre vorkommen (mittlere Monats- und Jahresextreme), sowie die absoluten Extreme, welche im Verlaufe von Jahren beobachtet wurden, kennen müssen; namentlich sind es die tiefsten Temperaturen, welche an einem Orte vorkommen, die für die Beurtheilung einer klimatischen Winterstation von Interesse sind.

Im Allgemeinen nimmt die Wärmevertheilung vom Aequator nach den Polen zu ab, doch erleiden diese Wärmeverhältnisse eine Reihe von Modificationen zum Theil durch temperaturerhöhende, zum Theil durch temperaturherabsetzende Einflüsse. Zu den ersteren zählt Humboldt[82]): „Die Nähe einer Westküste in der gemässigten Zone; die in Halbinseln zerschnittene Gestaltung eines Continents; seine tiefeintretenden Busen und Binnenmeere; die Orientirung, d. h. das Stellungsverhältniss eines Theils der Feste, entweder zu einem eisfreien Meere, das sich über den Polarkreis hinaus erstreckt, oder zu einer Masse continentalen Landes von beträchtlicher Ausdehnung, welches zwischen denselben Meridianen unter dem Aequator oder wenigstens in einem Theile der tropischen Zone liegt; ferner das Vorherrschen von Süd- und Westwinden an der westlichen Grenze eines Continents in der gemässigten nördlichen Zone; Gebirgsketten, die gegen Winde aus kälteren Gegenden als Schutzmauern dienen; die Seltenheit von Sümpfen, die im Frühjahre und Anfang des Sommers lange mit Eis belegt bleiben, und der Mangel an Wäldern in einem trockenen Sandboden; endlich die stete Heiterkeit des Himmels in den Sommermonaten und die Nähe eines pelagischen Stromes, wenn er Wasser von einer höheren Temperatur, als das umliegende Meer besitzt, herbeiführt.“

Die kälteerregenden Ursachen, welche die mittlere Jahrestemperatur herabsetzen, sind nach Humboldt: „Die Höhe eines Ortes über dem Meeresspiegel, ohne dass bedeutende Hochebenen auftreten; die Nähe einer Ostküste in hohen und mittleren Breiten; die massenartige (compacte) Gestaltung eines Continents ohne Küstenkrümmung und Busen; die weite Ausdehnung der Feste nach den Polen hin bis zu der Region des ewigen Eises (ohne dass im Winter offen bleibendes Meer dazwischen liegt); eine Position geographischer Länge, in welcher der Aequator und die Tropenregion dem Meere zugehören, d. i. der Mangel eines festen, sich stark erwärmenden, wärmestrahlenden Tropenlandes zwischen denselben Meridianen als die Gegend, deren Klima ergründet werden soll; Gebirgsketten, deren mauerartige Form und Richtung den Zutritt warmer Winde verhindert, oder die Nähe isolirter Gipfel, welche längs ihren Abhängen herabsinkende kalte Luftströme verursachen; ausgedehnte Wälder, welche die Insolation des Bodens hindern, durch Lebensthätigkeit der appendiculären Organe (Blätter) grosse Verdunstung wässeriger Flüssigkeit hervorbringen,

mittelst der Ausdehnung dieser Organe die durch Ausstrahlung sich abkühlende Oberfläche vergrössern, und also dreifach: durch Schattenkühle, Verdunstung und Strahlung, wirken; häufiges Vorkommen von Sümpfen, welche im Norden bis in die Mitte des Sommers eine Art unterirdischer Gletscher in der Ebene bilden; ein nebliger Sommerhimmel, der die Wirkung der Sonnenstrahlen auf ihrem Wege schwächt; endlich ein sehr heiterer Winterhimmel, durch welchen die Wärmestrahlung begünstigt wird."

Diese die Temperatur erhöhenden oder erniedrigenden Einflüsse lassen sich am besten veranschaulichen, wenn man nach Humboldt's[82]) Vorschlag die Punkte, welche dieselbe mittlere Jahrestemperatur besitzen, durch Linien verbindet. Man findet dann, dass diese Linien (Isothermen) durchaus nicht parallel verlaufen, sondern in Curven mit convexem oder concavem Scheitel, je nach der Wirkung wärme- oder kälteerregender Ursachen. Dasselbe Verhältniss zeigen Linien, welche die Orte gleicher mittlerer Winter- (Isochimenen) oder Sommertemperatur (Isotheren) zusammen verbinden. Wir werden später bei Besprechung der das Klima modificirenden Einflüsse noch näher auf diese meteorologischen Forschungsergebnisse eingehen.

Der Einfluss, welchen die Luftwärme an und für sich auf die Lebensvorgänge bei Menschen und Thieren ausübt, unterscheidet sich nicht wesentlich von jenem, welchen verschieden temperirtes Wasser hervorbringt (s. den I. Theil dieses Buches: „Hydrotherapie"). Rubner[83]) und Cramer, welche in neuerer Zeit die Wirkung hoher Lufttemperaturen (25—35 °) mit Ausschluss der Sonnenstrahlung am Hunde studirten, fanden nur eine starke Vermehrung der Wasserdampfabgabe und einen geringen Zuwachs der Gesammtwärmeproduction in Folge der sehr erhöhten Athemarbeit.

Die physiologische Wirkung der klimatischen Temperatur ist jedoch nicht allein von der Luftwärme, sondern auch von der strahlenden Wärme abhängig, denn Menschen und Thiere befinden sich im Freien constant unter dem Einflusse des Gesammteffektes von Luftwärme und strahlender Wärme.

Zur Messung der strahlenden Wärme bedient man sich zumeist des Aktinometers von Arago Davy*), welches aus einem Schwarzkugelthermometer im Vacuum und einem gleichen ungeschwärzten Thermometer besteht. Leider werden derartige Messungen, welche allerdings auch nur relative Werthe ergeben, nur an wenigen Orten vorgenommen, während wir häufig, namentlich in den Beschreibungen klimatischer Curorte, völlig werthlosen Angaben über die „Temperatur in der Sonne" begegnen. Hann bemerkt in seinem berühmten Lehrbuche der Klimatologie ausdrücklich, dass „Temperatur in der Sonne" als Gegensatz zur Temperatur im Schatten überhaupt gar kein genügend definirter Begriff ist, weil jene erstere Temperatur von der Natur des Körpers abhängt, welchen man der Sonnenstrahlung aussetzt. Man

*) Siehe Jelinek's Anleitung zur Ausführung meteorologischer Beobachtungen. Neu herausgegeben von Hann, Wien 1884, und Cramer, Die Messung der Sonnenstrahlung in hygienischer Hinsicht. Archiv für Hygiene 20. Bd., 4. Heft, 1894.



wird desshalb mit verschiedenen Thermometern bei gleicher Sonnenstrahlung unter dem gleichzeitigen Einfluss verschiedener Strahlungseinflüsse der Umgebung sehr differente Resultate erhalten.

Wie wichtig die Messungen der Wärmestrahlung, namentlich für die Beurtheilung des Höhenklimas, sind, geht am besten aus folgenden Untersuchungen von Frankland[84]) hervor, welcher bei 60° Sonnenhöhe an verschieden hoch gelegenen Punkten folgende Temperaturen fand:

	Seehöhe in m	Schattentemperatur	Vacuumthermometer
Zu Withby . . .	20	32,2	37,8
„ Pontresina . .	1800	26,1	44,0
„ Bernina . . .	2330	19,1	46‘4
„ Diavolezza . .	2980	6,0	59,5

Den Einfluss der Sonnenstrahlung auf Stoffzersetzung, Wärmebildung und Wasserdampfabgabe bei Thieren haben Rubner[85]) und Cramer zum Gegenstande sehr genauer Untersuchungen gemacht. Sie brachten einen glatt geschorenen Hund, welcher pro Tag 40 g Fett als Nahrung erhielt, in einen Glaskasten und setzten ihn einer allseitigen Sonnenstrahlung aus, wobei dafür gesorgt wurde, dass die Glaswandungen mit einer homogenen Wasserschicht überrieselt wurden, um ohne Schwächung der Intensität der Sonnenstrahlen eine hinreichende Kühlung im Innern des Apparates hervorzubringen. Die Wirkung der Sonnenstrahlung betrug im Mittel 0,658 Calorien pro 1 qcm und 1 Minute; das Strahlungsthermometer zeigte 44,5° C., während die Lufttemperatur 26,5° war. Die mittlere Gesammtwärmeproduction betrug 64,49 Calorien pro Kilogramm in 24 Stunden. Das Thier lag grösstentheils ruhig da und war bestrebt, durch eine möglichst vergrösserte Körperoberfläche die Wärmeabgabe zu erleichtern. Die Athmung war stark beschleunigt, aber oberflächlich; die Zahl der Athemzüge 140—160 bis nahezu 200 (s. S. 70). Niemals trat eine fieberhafte Steigerung der Körpertemperatur ein; die Temperaturschwankungen betrugen im Maximum ca. 0,6° C. Um den Erfolg der Sonnenstrahlung besser ersichtlich zu machen, geben die genannten Autoren folgende Zusammenstellung, in welcher das betreffende Experiment bei gleicher Lufttemperatur mit und ohne Strahlung aufgeführt ist:

Versuchsreihe	Lufttemperatur	Strahlung pro 1 Minute und 1 qcm	Gesammtwärmebildung in Calorien pro 1 kg und 24 Stunden	Wasserverdampfung in Calorien pro 1 kg und 24 Stunden
Normal . . . . . , .	25° C.	0,00	58,2	14,2
Strahlung Gruppe I .	26° „	0,65	70,0	41,4
„ „ II .	28° „	0,74	62,0	38,5
„ „ III .	26° „	0,61	62,0	50,6

Es ergibt sich hieraus, dass ein bei der Sonnenstrahlung von 0,61—0,74 Calorien pro 1 Minute und 1 qcm und bei 25—28° C. ausgesetztes Thier eine Vermehrung der Gesammt-

wärmeproduction und eine sehr gesteigerte Wasserverdampfung zeigt.

Die Energie der Sonnenstrahlung repräsentirt eine so gewaltige Wärmequelle, dass mit ihr verglichen die Wärmeproduction des Körpers fast nicht in Betracht kommt. Der Wärmezufluss war 13 Mal grösser als der Wärmestrom, der aus dem Körper abfliessen konnte.

Um die Wärmewirkung der Sonnenstrahlung besser beurtheilen zu können, untersuchten Rubner und Cramer, mit welcher Schattentemperatur die von ihnen verwendete mittlere Lufttemperatur von 26,5° und eine Sonnentemperatur von 44,5° gleichwerthig ist. Sie fanden hiebei, dass die Wärmeregulation des Thieres durch die Sonnentemperatur von 44,5°, d. h. durch einen Ueberschuss der Sonnentemperatur über die Schattentemperatur von 18°, ebenso beeinflusst wurde wie durch ein Steigen der Lufttemperatur von 25° auf 33,5°, d. i. um 8,5° C. „Im Allgemeinen wird nicht zu bezweifeln sein, dass die Wirkung der Sonnenstrahlung annähernd dem Temperaturüberschusse des Sonnenthermometers parallel gehen dürfte, und dass die Grösse der Wirkung von dem absoluten Temperaturgrad der Oberfläche von Organismen nicht sehr erheblich beeinflusst werden dürfte."

Fassen wir diese werthvollen Versuchsergebnisse näher ins Auge, so wird es uns auch vollkommen klar, wie eine vermehrte Wärmestrahlung niedere Lufttemperaturen erträglich machen kann. So sah Frankland[84]) in Davos die Leute bei —1° Schattentemperatur in leichter Bekleidung im Freien sitzen, weil das Vacuumthermometer zur selben Zeit +43° zeigte. Die physiologische Wirkung niederer Lufttemperaturen hängt sonach vorwiegend von den gleichzeitig herrschenden Strahlungsverhältnissen ab.

Der Einfluss hoher Lufttemperaturen auf den Organismus ist dagegen, wie wir später sehen werden, vorwiegend von dem Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre abhängig.

3. Das Licht, die Besonnung, die Bewölkung und ihre physiologische Wirkung.

Licht und Wärme können nicht wohl getrennt werden, denn sie hängen beide von der Energie der directen Sonnenstrahlung ab, deren Effect von der Natur des Körpers bestimmt wird, auf welchen die Strahlen auffallen. Der Physiker und Chemiker unterscheidet zwar Lichtstrahlen, Wärme- und chemische Strahlen, doch gibt es keine Strahlen, welche ausschliesslich nur Wärme erzeugen oder chemische Wirkungen ausüben würden. „Derselbe Strahl, welcher, auf ein Thermometer oder eine empfindliche Thermosäule auffallend, uns seine Existenz durch Wärmeerzeugung verräth, wird, auf einen anderen Körper von gewisser Zusammensetzung auffallend, durch chemische Umsetzungen in Erscheinung treten" (Hann)[4]).

Bisher nahm man allgemein an, dass das Maximum der Lichtwirkung in den orangefarbigen, gelben und grünen Strahlen, das

Maximum der Wärmewirkung im Ultraroth und das Maximum der chemischen Wirkung in den blauen, violetten und in jenseits dieser gelegenen unsichtbaren (aktinischen) Strahlen gelegen sei. Neuere Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass das Maximum der Energie der Sonnenstrahlung im Gelb liegt, und dass das Maximum der Lichtstärke und der Wärmewirkung zusammenfällt (Hann).

Die physiologische Wirkung des Lichtes wurde zuerst an den Pflanzen beobachtet, indem man die Wahrnehmung machte, dass sich das Chlorophyll unter dem Einfluss des Lichtes entwickelt und dass sich die Blätter der Pflanzen dem Lichte zudrehen. Nach Wiesner's[85]) neuesten Untersuchungen ist das diffuse Tageslicht für das Wachsthum der Pflanzen von grösster Bedeutung und wird die fixe Lichtlage der Blätter durch das stärkste diffuse Licht am Orte des Blattes bestimmt. Mit steigender Temperatur sinkt das Lichtbedürfniss der Pflanzen und umgekehrt.

Flammarion[86]) untersuchte den Einfluss verschiedener Lichtgattungen auf die Entwicklung der Pflanzen; er fand hiebei das rothe Licht am wirksamsten und unter dem Einflusse rother und gelber Strahlen die Respiration und Transpiration der Blätter sowie die Kohlensäureaufnahme am stärksten. Ebenso fand Griffiths[87]), dass die Assimilation der mineralischen Bestandtheile durch die Wurzeln unter der Einwirkung gelber Strahlen am lebhaftesten erfolgte. Siemens konnte auch unter dem Einflusse elektrischen Lichtes Pflanzen im Winter bei einer Temperatur von 15° C. zu voller Entwicklung bringen, wenn er das Licht zuerst durch Gläser leitete, welche die blauen Strahlen zum Theil absorbirten (Hann).

Mit der Einwirkung des Lichtes auf den thierischen Organismus hat sich unseres Wissens zuerst Moleschott[88]) beschäftigt, welcher den Nachweis erbrachte, dass die CO_2-Ausscheidung unter dem anregenden Einflusse des Lichtes steigt. Diese Beobachtung wurde später hauptsächlich durch Chosanowitz[89]), Richard, Selmi, Piacentini, Pott[90]), v. Platen[91]) und Pflüger bestätigt.

Chosanowitz sah bei Fröschen und Meerschweinchen, wenn er dieselben im Dunkeln hielt, eine Verminderung der CO_2-Ausscheidung um 30 %, und zwar auch dann, wenn er den Thieren das Rückenmark durchschnitten hatte. v. Platen dagegen zeigte an Kaninchen, welchen er Brillen aufgesetzt hatte, die durch Aufschrauben eines Deckels auf die Fassung für das Licht undurchgängig gemacht werden konnten, dass der Einfluss des Lichtes auf den Gaswechsel durch das Auge vermittelt wird. Von 8 Thieren wurde in 1 Minute im Mittel:

	im Dunkeln	im Hellen
O aufgenommen . . .	120,465 ccm	140,665 ccm
CO_2 abgegeben . . .	85,635 „	97,96 „

Speck[92]) bestritt später die Beweiskraft der bisher angeführten Versuche, weil die willkürlichen Muskelbewegungen, welche den grössten Einfluss auf die Kohlensäureausscheidung ausüben, nicht ausgeschlossen wurden und die Thiere sich unter der Einwirkung des Lichtes lebhaft bewegt, dagegen im Dunkeln ruhig verhalten hatten. Er experimentirte an sich selbst und fand bei möglichster Vermeidung aller Muskelthätigkeit, dass weder Licht und Dunkel, noch gelbes oder violettes

Licht eine merkliche Aenderung der Oxydationsvorgänge hervorriefen. Zu anderen Resultaten gelangten jedoch Moleschott[93]) und Fubini, indem sie bei Fröschen und bei Säugethieren den Einfluss des Lichtes und der Intensität der Beleuchtung auf die CO_2-Ausscheidung nicht nur durch Vermittlung der Augen, sondern auch durch Vermittlung der Haut nachweisen konnten. Selbst bei Fröschen, deren Kreislauf nach Exstirpation der Augen, des Gehirns und Rückenmarks und nach Entfernung der Haut äusserst schwach war, rief die Einwirkung des Lichtes noch eine Steigerung der CO_2-Ausscheidung um mehr als das $1\frac{1}{2}$fache hervor. Auch frische Muskeln von Fröschen und Säugethieren werden vom Lichte chemisch angeregt und ihr Stoffwechsel beschleunigt. Farbiges Licht wirkt bei Fröschen und Säugethieren nicht gleich; in blauviolettem Licht ist die CO_2-Ausscheidung bei allen Thieren ebenso gross wie im weissen Licht, dagegen wirkt rothes Licht bei Fröschen wie Dunkelheit, steigert aber die CO_2-Ausscheidung bei den Warmblütern.

In neuerer Zeit hat Quincke[94]) auf Grundlage seiner Beobachtungen darauf hingewiesen, dass die Oxydation in den thierischen Zellen durch das Sonnenlicht gesteigert wird. Mischungen aus Abscesseiter oder Pleuraexsudat mit defibrinirtem Blute, welche dem Lichte ausgesetzt wurden, nahmen in wenigen Minuten eine venöse Farbe an, und der Oxyhämoglobinstreif verschwand, während im Dunkeln diese Veränderung viel langsamer vor sich ging.

Nach Kohan[95])] wird der Stickstoffwechsel im Thiere durch gelbe, namentlich aber durch violette Strahlen gesteigert, dagegen fällt der N-Umsatz in der Dunkelheit und unter der Einwirkung rothen Lichtes. Ferner beobachtete Godneff[96]), dass im Dunkeln weniger Harn ausgeschieden wird als unter dem Einflusse des Lichtes.

Finsen[97]) leitete das Sonnenlicht durch verschieden gefärbte Gläser auf Tritonenlarven und fand, dass die Bewegungen der Thiere bei Einwirkung des blauen Lichtes sehr lebhaft wurden, dagegen bei rothem Lichte beinahe vollständig sistirten. Bei Froschlarven, deren Schwanz der Junisonne ausgesetzt wurde, während der übrige Körper durch Fliesspapier geschützt war, trat im Schwanze eine Verlangsamung der Circulation bis zum vollständigen Stillstande und Diapädesis der Blutkörperchen ein, wenn auch die Einwirkung der Wärme durch fortdauerndes Aufgiessen von kaltem Wasser verhindert wurde. Derselbe Forscher constatirte in Uebereinstimmung mit Unna, Wodmark, Hammer[98]) u. A., dass die ultravioletten Strahlen des Sonnenlichtes einen heftigen Hautreiz ausüben, wobei er an die Thatsache erinnerte, dass es schon im Mittelalter üblich war, Blatternkranke in Zimmer mit rothen Vorhängen zu bringen (Petersen[99]), und dass Black und Bazlow die Behandlung der Variolakranken im Dunkelzimmer empfahlen. Lindholm rühmte ebenfalls den günstigen Einfluss des rothen Lichtes auf den Verlauf der Blattern, während Browne, welcher einem Variolakranken die eine Gesichtshälfte mit rother Gelatine angestrichen hatte, nur auf der unbedeckten Gesichtshälfte Pockennarben entstehen sah.

Nach Hammer[98]) hat die thierische Haut Licht- und Farbenempfindung, so dass die isolirte Einwirkung von dunkler Wärme auf die Haut durchaus von jener des Lichtes verschieden ist. Am erregend-

sten auf die Haut wirken die ultravioletten Strahlen, und können diese als die Hauptursache des Erythema solare betrachtet werden; ausserdem gibt es Krankheitsstoffe, die unter dem Einflusse des Lichtes Hauterscheinungen machen. Im Allgemeinea steigert die Belichtung der Haut die CO_2-Ausscheidung und regt das Wachsthum der Horngebilde sowie die Pigmentbildung an.

Auch auf die Hirnfunctionen scheint das Licht einen besonderen Einfluss auszuüben, so dass nach Gouzer[100]) die Häufigkeit mancher Verbrechen, welche bisher mit einer Einwirkung der Temperatur in Zusammenhang gebracht wurde, vielmehr der Einwirkung des Lichtes zugeschrieben werden müsste. H. Weber[3]) hebt besonders die Gemüthsdepression und den Mangel an geistiger Energie hervor, welche sich häufig jener Menschen bemächtigt, die aus sonnigen Gegenden an Orte versetzt werden, an denen die Sonne während Monaten durch Nebel und Wolken verdunkelt ist. Ebenso ist der ungünstige Einfluss der langen Winternacht in den Polargegenden auf die Gemüthsstimmung bekannt; Schläfrigkeit, Abneigung gegen Bewegung, abwechselnd Gemüthsdepression und grosse Reizbarkeit treten in die Erscheinung, und zu Ende der Winternacht beobachtete Envall an den Theilnehmern der schwedischen Nordpolexpedition einen ausgesprochen anämischen Zustand, Dyspepsie und Atonie des Magen-Darmcanales.

Von besonderer Bedeutung für die Klimatotherapie ist das Verhalten gewisser Bacterien gegenüber dem Sonnenlichte. Downes[101]) und Blunt waren die Ersten, welche den Nachweis erbrachten, dass das Licht einen schädigenden und tödtenden Einfluss auf die Bacterien ausübt. Ihre Beobachtungen wurden von vielen anderen Forschern, wie Pansini[102]), Dieudonné[103]), Arloing[104]), Palermo[105]), Charin[106]), Sanfelice[107]), Sternberg[108]), Ledaux[109]), Raum[110]), Buchner[111]) und in neuester Zeit von Wittlin[112]), für die verschiedensten Mikroorganismen bestätigt. Für uns ist es namentlich von Interesse, dass die bereits im Jahre 1890 von Koch erwähnte und später durch die Untersuchungen von Feltz zweifelhaft gewordene Beobachtung, dass auch die Virulenz der Tuberkelbacillen durch directes Sonnenlicht vernichtet werde, in neuester Zeit durch Migneco[113]) bestätigt wurde, indem er fand, dass die Virulenz der Bacillen durch Sonnenlicht in 10—15 Stunden schwächer wird und nach 24—30 Stunden erloschen ist.

Fassen wir alle bisher mitgetheilten Forschungen über den Einfluss des Lichtes auf den menschlichen und thierischen Organismus zusammen, so werden wir mit Kruse[114]) im Lichte nicht nur „das billigste und universellste Desinfectionsmittel für die Umgebung unserer Wohnstätten und unserer Wohnungen selbst“ erblicken dürfen, sondern wir müssen dem Lichte auch für die Klimatotherapie eine hohe Bedeutung zuerkennen, weil dasselbe örtlich und durch die Nervenbahnen auf den menschlichen Organismus einwirkt, den Stoffwechsel anregt, die Bacterien schädigt oder tödtet und auf diesem Wege einen Einfluss auf manche Infectionskrankheiten ausübt (Raum)[110]).

Es ist eine Thatsache, dass in Ländern, deren Temperaturverhältnisse es gestatten, den ganzen Körper dem Sonnenlichte unbekleidet auszusetzen, die Entwicklung des Organismus eine besonders kräftige

ist (Humboldt, Edwards)[115]), während der Lichtmangel in geschlossenen Räumen (Hammond)[116]) sowie die Polarnacht des Nordens (Gyllencreutz)[117]) auf den Menschen unvortheilhaft einwirken.

Schon die alten Aerzte hatten den Werth des Sonnenscheins als Kräftigungsmittel richtig erkannt und empfahlen, kränkliche Kinder möglichst nackt dem Sonnenlichte auszusetzen (Boubnoff)[118]). In neuerer Zeit wurde die „Heliotherapie" namentlich durch die italienischen Aerzte Giuseppe[119]) und Vanzetti wieder zu Ehren gebracht, so dass heute an verschiedenen Curorten das Sonnenbad zu den Heilmitteln zählt. Selbstverständlich bleibt es fraglich, welcher Antheil des Erfolges solcher Curen dem Lichte, der Wärme oder anderen klimatischen Factoren zugeschrieben werden muss. Jedenfalls spielen aber die Besonnung und die Bewölkung, abgesehen von dem wärmenden Einflusse der directen Sonnenstrahlen, in der klimatischen Behandlung eine wichtige Rolle. Namentlich bei Wintercuren muss darauf Rücksicht genommen werden, dass die Besonnnng in den südlichen Gegenden während des Winters länger andauert als im Norden, dass aber andererseits die Bewölkung auf den Inseln und Küsten meist grösser ist als im Binnenlande.

4. Die Luftfeuchtigkeit, die Niederschläge und ihre physiologische Wirkung.

Die Feuchtigkeitsverhältnisse eines Ortes sind im Wesentlichen gegeben durch den Wasserdampfgehalt der Luft und die Quantität und Form der Niederschläge (Hann)[4]). Der Wasserdampf bildet, wie wir schon früher bemerkt haben (s. S. 335), einen normalen Bestandtheil der Luft; derselbe wird am einfachsten mittelst des August'schen Psychrometers*) bestimmt, welches bekanntlich gestattet, sehr rasch aus der Differenz der Temperatur eines trockenen und eines befeuchteten Thermometers den Dampfdruck und die relative Feuchtigkeit der Atmosphäre zu berechnen.

Der Dampfdruck, irrthümlich auch Dunstdruck genannt, entspricht dem Gewichte des Wasserdampfes in einem gegebenen Raume und wird als absolute Feuchtigkeit bezeichnet, im Gegensatze zu der relativen, welche das Verhältniss der wirklich vorhandenen Dampfmenge zu jener, die die Luft bei einer gegebenen Temperatur im Maximum enthalten könnte, in Procenten angibt.

Für die Darstellungsweise hygienischer und physiologischer Untersuchungen wäre es jedoch, um nicht mit Reciproken rechnen zu müssen, weit zweckmässiger, für den Begriff „relative Feuchtigkeit" jenen der „relativen Trockenheit" zu substituiren (Rubner)[120]), weil die Wasserdampfabgabe der Organismen proportional mit der Trockenheit der Luft steigt, mit der Feuchtigkeit aber sinkt. Die relative Trockenheit berechnet sich aus der relativen Feuchtigkeit, indem man letzteren Werth von 100 abzieht. In neuerer Zeit haben Flügge[121]), Dennecke[122]) und H. Meyer[123]) empfohlen, die Differenz zwischen

*) Siehe Jelinek's Anleitung zur Ausführung meteorologischer Beobachtungen, Wien 1884, und v. Bebber, Hygienische Meteorologie, Stuttgart 1895.



dem beobachteten Dampfdruck und dem maximalen Dampfdruck bei der herrschenden Temperatur — das Sättigungsdeficit — als Ausdruck der Luftfeuchtigkeit zu benutzen.

Zur Beurtheilung der Wirkungen, welche der Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre auf den Organismus ausübt, ist in erster Linie die Kenntniss der relativen Feuchtigkeit, resp. Trockenheit der Luft erforderlich, denn sowohl die Empfindung, dass die Luft feucht oder trocken sei, als auch der Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf die physiologischen Functionen, hängt nicht von der absoluten Dampfmenge oder von dem Sättigungsdeficit ab, sondern von der relativen Feuchtigkeit der Atmosphäre bei einer bestimmten Temperatur.

Hann[4]) hat für diese Behauptung eine Reihe treffender Beispiele angeführt, von welchen wir einige hervorheben wollen. So beobachtete Rohlfs[124]) in der Oase Djofra in der lybischen Wüste, welche bei einer mittleren Jahrestemperatur von 30° C. zu den heissesten Theilen der Erde gerechnet werden muss, am 14. August um 3 Uhr Nachmittags eine Luftwärme von 38,9° C.; das feuchte Thermometer zeigte 18,9° C., woraus sich ein Dampfdruck von 4,5 mm berechnet, welcher dem mittleren Dampfgehalte der Winterluft im feuchten England entspricht. Während aber in der feuchten Winterluft Westeuropas bei einem Dampfdrucke von 4,5—5,5 mm die relative Feuchtigkeit zwischen 80 % und 90 % schwankt, betrug dieselbe in der Wüste nur 9 %. Eine derartige Luft wirkt trotz ihres bedeutenden Gehaltes an Wasserdampf auf alle Gewebe enorm austrocknend und steigert die Verdunstung der Haut so sehr, dass der Mensch zum Ersatze der durch Transpiration verloren gehenden Feuchtigkeit täglich 25 Pfund Wasser bedarf (Rohlfs).

Ebensowenig als die absolute Dampfmenge ist das Sättigungsdeficit ohne Angabe der Lufttemperatur ein Massstab für die klimatische Feuchtigkeit, denn bei niederer Temperatur kann das Sättigungsdeficit sehr klein sein und die Luft dennoch den Eindruck grosser Trockenheit machen, während bei demselben Sättigungsdeficit und hoher Temperatur die Luft sehr feucht erscheint. Hann beobachtete in Wien an zwei klaren, reinen Frosttagen bei einem Temperaturmittel von —15,3° und —14,8° einen Dampfdruck von 0,46 und 0,49 mm, eine relative Feuchtigkeit von 76 %, ein Sättigungsdeficit von 0,4. Die Tage machten den Eindruck grosser Trockenheit, während an einem Sommertage bei demselben Sättigungsdeficit, aber einer Temperatur von 26°, eine relative Feuchtigkeit von 98 % bestehen und schreckliche Schwüle herrschen würde. „Es wäre daher durchaus nicht anzurathen, statt der relativen Feuchtigkeit das Sättigungsdeficit einzuführen, das letztere kann nur nebenbei zur Untersuchung seiner Verwerthung in Hygiene und Therapie empfohlen werden" (Hann).

Zu demselben Resultate gelangte Rubner[120]), welcher sich folgendermassen ausspricht: „In erster Linie muss der Grad der relativen Sättigung der Luft bekannt sein; die relative Feuchtigkeit und Trockenheit bleibt nach wie vor ein wesentliches Moment; ausserdem muss ferner die Lufttemperatur, bei welcher die Feuchtigkeit einwirkt, bekannt werden. Der Dunstdruck, die Spannung oder die Combination von Temperatur und relativer Feuchtigkeit zu dem

Spannungs- oder Sättigungsdeficit genügen unseren Vorstellungen nicht, weil Temperatur und relative Feuchtigkeit nicht nach dem im Sättigungsdeficit ausgedrückten Verhältniss zur Geltung kommen."

Die physiologischen Wirkungen der Luftfeuchtigkeit wurden in neuerer Zeit in eingehender Weise von Rubner[120]) an Meerschweinchen und Hunden experimentell erforscht, wobei sich folgende wichtige Versuchsresultate ergaben:

1. Mit zu- oder abnehmender relativer Feuchtigkeit resp. Trockenheit der Luft stellt sich bei einer Temperatur von 10—20 ° C. sowohl beim hungernden, als auch beim mässig genährten oder nur geringfügig überfütterten Thiere eine Aenderung der Wasserdampfausscheidung ein, und zwar nimmt diese bei sinkender Trockenheit fast genau um dieselbe Grösse ab.

2. Bei einem reichlich gefütterten Thiere vermag eine erhöhte Luftfeuchtigkeit zwar ebenfalls die Wasserdampfabgabe einzuschränken, aber in einem weit geringeren Masse als bei hungernden, mässig gefütterten oder geringfügig überfütterten Thieren.

3. Der Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf die Wasserdampfausscheidung des thierischen Organismus ist auch von der gleichzeitig herrschenden Temperatur der Luft abhängig. Auf absolute Trockenheit berechnet, ergab sich, dass ein Minimum der Wasserdampfausscheidung bei 15 ° besteht, dass bei 0 ° eine Vermehrung und bei 30 ° eine starke Steigerung eintritt. Die CO_2-Ausscheidung sinkt dagegen constant mit zunehmender Temperatur. Die Erhöhung der Wasserdampfausscheidung bei Temperaturen von 15 ° abwärts wird durch die Steigerung der Athmung hervorgebracht, während die Zunahme der Wasserdampfabgabe bei steigender Lufttemperatur mit einer fallenden CO_2-Ausscheidung und unter Abnahme von Wärmestrahlung und -Leitung erfolgt.

4. Die Nahrungszufuhr bleibt bei niederer Lufttemperatur ohne Wirkung auf die Wasserdampfabgabe, steigert dieselbe aber enorm bei hohen Temperaturen.

5. Die Luftfeuchtigkeit hat auf die Quantität und Qualität der Stoffzersetzung keinen Einfluss.

Aus den voranstehenden Ergebnissen der Thierexperimente Rubner's müssen wir schliessen, dass die physiologischen Wirkungen, welche der Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre hervorbringt, vorwiegend auf einer Beeinflussung der Wasserabgabe des Körpers beruhen, und dass die Grösse dieser Wirkung der relativen Feuchtigkeit resp. Trockenheit der Luft abhängig ist von der gleichzeitig herrschenden Lufttemperatur und von der Ernährung des Organismus.

Versuche an Menschen haben zu keinen so bestimmten Resultaten geführt wie das Thierexperiment, weil nicht der Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf die gesammte insensible Wasserausscheidung erforscht wurde, sondern die unter verschiedenen Umständen mit der Perspiration oder der Respiration abgegebenen Wassermengen getrennt untersucht wurden. Nach Pettenkofer[125]) und Voit scheidet der Mensch bei Ruhe und mittlerer Kost etwa 60 % des eingenommenen Wassers in den Excreten und 40 % durch Perspiration und Respiration aus. Dieses Verhältniss kann mannigfache Aenderungen erfahren, entweder durch

reichlichere Zufuhr von Nahrung und Getränk, durch erhöhte Arbeitsleistung oder durch Aenderungen der Feuchtigkeit, der Wärme und der Bewegung der Luft.

Die Wasserdampfabgabe durch die Haut unter verschiedenen Bedingungen wurde durch Weyrich[126]), Roehrig[127]), Reinhard[128]), Janssen[129]), Peiper[130]), Erismann[131]) und Sauer[132]) experimentell erforscht, doch haben die genannten Versuche keine genügende Aufklärung über das Verhältniss der Luftfeuchtigkeit zur Wasserabgabe der Haut gebracht, weil sich die Beobachtungen nur auf kleine Hautpartien erstreckten und die gewonnenen Resultate nicht auf den ganzen Körper übertragbar sind. Aus Erismann's Experimenten könnte man jedoch, wie die nachfolgende Tabelle zeigt, schliessen, dass unter den klimatischen Factoren: Feuchtigkeit, Wärme und Bewegung der Luft, der erstgenannte Factor den grössten Einfluss auf die Perspiration ausübt. Erismann fand:

Temperatur in C.°	Relative Feuchtigkeit in %	Wasserabgabe vom Arme in 3 Stunden Gramm
18,2	77	2,726
17,2	50	13,683
17,5	43	18,233
17,4	15	50,085
19,9	62	11,444
20,1	48	19,551

Schierbeck[133]) und Nuttall[134]), welche in neuerer Zeit die Wasserdampfabgabe nicht nur eines Körpertheiles, sondern des ganzen menschlichen Körpers mit Ausschluss des Kopfes und eines Theiles des Halses untersuchten, kamen zu anderen Resultaten. Schierbeck fand, dass die Temperatur einen grösseren Einfluss auf die Wasserdampfabgabe der Haut hatte, als die relative Feuchtigkeit, und dass die Wasserdampfabgabe ungefähr parallel ging mit dem Ansteigen der Temperatur zwischen 30° und 39° C.; bei einem Steigen der Temperatur von 29,8° auf 38,4° nahm die Wasserdampfmenge von 532,8 g auf 3811,2 g zu. In Nuttall's Versuchen war innerhalb der Grenzen von 12,6—63,7 % relativer Feuchtigkeit, und bei einer Temperatur, welche zwischen 27° und 31,1° schwankte, die Wasserdampfausscheidung der Haut des Menschen eine nahezu gleichbleibende. Sowohl Schierbeck's als Nuttall's Versuchspersonen hatten jedoch 3 Stunden vor dem Experimente eine Mahlzeit eingenommen, was uns mit Bezug auf die von Rubner gefundene Thatsache, dass sich die Wasserdampfabgabe nicht oder mässig gefütterter Thiere anders gestaltet, wie jene reichlich gefütterter Thiere, von Wichtigkeit erscheint.

Die Wasserausscheidung durch die Lunge wurde durch Valentin[135]) untersucht, indem er den Feuchtigkeitsgehalt und die Temperatur der von einem Menschen inspirirten und exspirirten Luft erforschte. Renk[62]) hat nun unter Zugrundelegung dieser Versuche und

unter der allerdings nach Moleschott's und Rubner's[120]) Ansicht nicht haltbaren Annahme, dass die exspirirte Luft mit Wasserdampf gesättigt sei, eine Berechnung aufgestellt, wie viel Wasser dem Körper durch die Athmung bei verschiedener Temperatur und Feuchtigkeit entzogen wird.

Menge des in 9000 Litern Athemluft ausgeschiedenen Wasserdampfes (pro die):

Lufttemperatur bei		Relative Feuchtigkeit der Inspirationsluft				
Inspiration	Exspiration	0 %	25 %	50 %	75 %	100 %
		Gramm	Gramm	Gramm	Gramm	Gramm
— 10° C.	+ 30,0	271	266	261	256	250
0° „	+ 32,7	313	302	291	280	269
+ 5° „	+ 33,9	333	318	303	288	273
+ 10° „	+ 35,0	354	333	312	290	269
+ 15° „	+ 36,0	373	344	315	286	258
+ 20° „	+ 36,9	390	352	313	274	236
+ 25° „	+ 37,2	396	345	293	242	191
+ 30° „	+ 37,5	400	335	267	199	131

Die vorstehende Tabelle zeigt, dass die mit der Athmung ausgeschiedenen Mengen Wasserdampf bei grosser Trockenheit und hoher Temperatur der Inspirationsluft enorm steigen, und dass die relative Feuchtigkeit der Luft jedenfalls von noch grösserer Wichtigkeit für die Wasserdampfabgabe durch die Lunge ist, als die Temperatur.

Nachdem die Wasserabgabe durch Haut und Lungen in einem umgekehrten Verhältnisse zur Harnausscheidung stehen, so müsste bei steigender Luftfeuchtigkeit nicht nur die Wasserabgabe durch Perspiration und Respiration sinken, sondern auch die Diurese steigen. In der That scheint aus Untersuchungen, welche ich und Dr. Tripold in Abbazia angestellt haben, hervorzugehen, dass bei gleichbleibender Zufuhr von Flüssigkeit die Harnmengen bei zunehmender relativer Feuchtigkeit der Atmosphäre steigen und bei zunehmender Trockenheit sinken.

Ich nahm in den Monaten November und December 1892 durch 3 Wochen bei möglichst gleichförmiger Lebensweise täglich 1935 ccm Flüssigkeit zu mir und schied an jenen Tagen, an welchen die relative Luftfeuchtigkeit zwischen 90 und 70 % schwankte, durchschnittlich 1678 ccm Harn aus, während an jenen Tagen, wo die Luftfeuchtigkeit 70—50 % betrug, die Diurese im Mittel nur 1495 ccm erreichte. Die Wirkung der Temperatur trat offenbar ganz in den Hintergrund, da dieselbe bei 90—70 % relativer Feuchtigkeit 5,7° C. und bei 70—50 % relativer Feuchtigkeit 2,6° C. im Mittel betrug, daher die Diurese im entgegengesetzten Sinne hätte beeinflussen müssen.

In Dr. Tripold's Versuchen, welche sich auf die Zeit vom 4. December 1896 bis 26. Januar 1897 erstreckten, wurden täglich 2250 ccm Flüssigkeit genommen, und bei einer Luftfeuchtigkeit von 100—90 % im Mittel 2117 ccm Harn ausgeschieden, während bei 90 bis

80 % 1968 ccm, bei 80—70 % 1915 ccm, bei 70—60 % 1981 ccm im Harn erschienen. Die Diurese zeigte sonach bei einer sinkenden relativen Feuchtigkeit von 100—70 % eine constante Abnahme, erhob sich aber bei einer Feuchtigkeit von 70—60 % beinahe ebenso hoch als bei einer Feuchtigkeit von 90—80 %. Die Lufttemperatur schwankte aber bei der relativen Feuchtigkeit von 100—70 % zwischen 7 ° und 8 ° C. im Mittel, bei einer Feuchtigkeit von 70—60 % war sie hingegen nur 5,5 ° C. Wahrscheinlich hatte bei Dr. Tripold, welcher sehr mager ist (sein Gewicht schwankte während der Versuchsperiode zwischen 62,1 und 63,5 kg), die Lufttemperatur einen grösseren Einfluss auf die Diurese als bei mir, dessen Körpergewicht zwischen 107 und 108 kg schwankte.

Auf Grundlage der bisher angeführten Untersuchungen dürfen wir annehmen, dass sich der gesunde Organismus sehr rasch den jeweiligen Feuchtigkeitsverhältnissen der Atmosphäre anpasst und je nach der relativen Trockenheit der Luft bald mehr Wasser durch Respiration und Perspiration, bald mehr durch die Niere ausscheidet. Bei Kranken ist dieses Anpassungsvermögen jedenfalls wesentlich vermindert, so dass ein plötzlicher Wechsel der relativen Luftfeuchtigkeit Störungen in der Ausscheidung hervorzurufen vermag. So will Rohden[136]) einen Zusammenhang der Hämoptoe mit steigender Luftfeuchtigkeit beobachtet haben und erklärt diese Erscheinung aus einer acuten Vermehrung des Blutquantums. Obwohl diese Ansicht Rohden's vielfach bekämpft wurde, weil nach Thierexperimenten zu schliessen das Anpassungsvermögen der Blutgefässe selbst für eine sehr bedeutende Erhöhung der Blutmenge vorhanden ist, so unterliegt es dennoch keinem Zweifel, dass kranke Menschen namentlich für rasche Schwankungen der relativen Feuchtigkeit sehr empfindlich sind. Es genügt desshalb auch nicht, zur Beurtheilung der Feuchtigkeitsverhältnisse eines Ortes das Tagesmittel zu kennen, sondern wir müssen die Mittelwerthe für die einzelnen Beobachtungstermine am Morgen, Nachmittag und Abend und womöglich auch die Veränderlichkeit der relativen Feuchtigkeit von einem Tag zum andern erforschen (Hann)[4]).

Neben den Ergebnissen experimenteller Untersuchungen müssen wir die Beobachtungen erwähnen, welche in relativ trockenen und in sehr feuchten Klimaten am Menschen gemacht wurden. Wir entnehmen einer werthvollen klimatologischen Studie Reinhard's[137]), dass die Wirkung einer relativ trockenen Atmosphäre zunächst auf der Wasserentziehung und auf der Abkühlung beruht. Die Perspiration der Haut ist in trockener und heisser Luft so bedeutend, dass die Haut rissig wird und blutet, während gleichzeitig die Körperoberfläche in Folge der raschen Verdunstung so sehr abgekühlt wird, dass selbst bei körperlicher Anstrengung die Hitzegrade nicht unangenehm empfunden werden. Auch extrem niedere Temperaturen werden bei grosser Trockenheit der Luft leicht ertragen, wenn die Bekleidung eine entsprechende ist. Umgekehrt hindert warme Luft, deren Feuchtigkeitsgehalt ihrem Sättigungspunkte nahe ist, die Verdunstung der Haut und die Wärmeabgabe, so dass der Körper mit Schweiss bedeckt ist, wodurch Schwächegefühl und grosse Unruhe hervorgerufen werden. Bekanntlich kann besonders in tropischen und subtropischen Gegenden, wenn die Luft mit Wasserdampf gesättigt ist, die Wärmeabgabe des Organismus soweit behindert

werden, dass der Tod durch Hitzschlag erfolgt (Jacubasch)[138]. Leichter erträglich ist eine mit Feuchtigkeit gesättigte Luft bei niederer Temperatur, doch erzeugt dieselbe das Gefühl grosser Kälte, weil der Feuchtigkeitsgehalt der Kleider zunimmt und hiedurch die Wärmeleitung vom Körper nach Aussen sehr begünstigt wird. Nach Reinhard ist der Schluss vollkommen berechtigt: „dass Lufttrockenheit im Allgemeinen dem Körper besonders zusagt und sein Wohlbefinden und seine Gesundheit fördert, und zwar ebenso in den heissen, wie in den kalten Klimaten; andererseits ist hohe relative Feuchtigkeit der Luft dem Menschen weit weniger zuträglich."

Die atmosphärischen Niederschläge: Regen, Schnee, Hagel, Thau und Reif haben im Grossen und Ganzen für die Klimatotherapie keine andere Bedeutung als für die Hygiene. Sie säubern die Luft von gasförmigen und staubförmigen Verunreinigungen und beschränken unter Umständen die Verbreitung endemischer und epidemischer Krankheiten. Es ist daher nach H. Weber[3]) unrichtig, den Regen und besonders die Häufigkeit desselben als ein in klimatotherapeutischer Beziehung nachtheiliges Element eines Curortes anzusehen, vorausgesetzt dass der Regen nicht so häufig und so anhaltend fällt, dass er den Aufenthalt im Freien unmöglich macht. Dasselbe gilt vom Schnee, da das lange Liegenbleiben des Schnees insoferne günstig ist, als es die Erhitzung des Bodens durch die Sonne und die hiedurch bedingten Luftströmungen verhindert und die Luft, meist freier von Dünsten, für die Sonnenstrahlen und ihre leuchtende, chemische und wärmende Kraft durchgängiger macht.

5. Luftdruck und Luftbewegung und ihre physiologische Wirkung.

Der Luftdruck, welcher auf der Erdoberfläche lastet, wird gewöhnlich durch die Höhe einer Quecksilbersäule gemessen, die im luftleeren Raume dem ausserhalb herrschenden Drucke das Gleichgewicht zu halten vermag. An ein und demselben Orte schwankt der Luftdruck je nach der Tages- und Jahreszeit, an verschiedenen Orten je nach ihrer Entfernung vom Aequator und je nach ihrer Höhenlage.

Der Luftdruck im Meeresniveau in der Nähe des Aequators beträgt durchschnittlich 758 mm Hg; er steigt zwischen dem 30. und 40. Grad auf 762—765 mm und nimmt gegen die Pole zu wieder etwas ab. Im Allgemeinen wird der Luftdruck am Meeresspiegel mit 760 mm Hg angenommen und als der Druck einer Atmosphäre bezeichnet.

Die Schwankungen des Luftdruckes an demselben Orte sind so unbedeutend, dass dieselben auf die Lebensvorgänge des gesunden Organismus ohne jeden Einfluss sind. Suter[10]) will allerdings schon bei einem plötzlichen Rückgang des Barometers um 13 mm eine numerische Steigerung der Blutkörperchen und eine Zunahme des Hämoglobingehaltes beobachtet haben, doch entbehrt diese Angabe bis jetzt weiterer Bestätigungen. Ob so geringe Schwankungen, wie dies z. B. Th. Schott[139]) vermuthet, bei Kranken gewisse Sym-

ptome hervorzubringen vermögen, erscheint ebenfalls sehr fraglich. Dagegen unterliegt es keinem Zweifel, **dass ein hoher Atmosphärendruck, namentlich aber eine bedeutende Verdünnung der Luft, wie wir sie in grossen Höhen beobachten, auf den Organismus einen bestimmten Einfluss ausübt.**

Die physiologische Wirkung der Luftverdünnung wurde zuerst eingehender von P. Bert [7]), dann von Fränkel [140]) und Geppert und in neuester Zeit von Loewy [11]) in der pneumatischen Kammer erforscht. Wenn die Luftverdünnung keine allzu rasche ist, so treten zumeist bei einem Sinken des Luftdruckes bis zu ½ Atmosphäre, also bei einem Barometerdruck von 380 mm Hg keine Beschwerden auf. Bei weiterer Verdünnung der Luft kommt es nach Loewy's Angaben je nach der Individualität der Versuchsperson früher oder später zu einer Trübung des Sensoriums, Schwindel, Gefühl der Müdigkeit und Schlafsucht. Neben diesen Erscheinungen, welche auf Blutarmuth des Gehirnes beruhen, machen sich die Zeichen der Anämie der Haut und Cyanose der extremsten Theile: Ohren, Nasenspitzen, sowie der sichtbaren Schleimhäute bemerkbar. Wir heben diese Symptome besonders hervor, weil wir bei verschiedenen Autoren die Meinung ausgesprochen finden, dass mit vermindertem Luftdrucke der Zufluss des Blutes zur Peripherie begünstigt und die Haut hyperämisch werde (Weber [3]) und [141]), Landois [142]), Schmid) [143]), was entschieden nicht der Fall sein kann, da die Druckabnahme nicht nur auf die Körperoberfläche, sondern auf den ganzen Circulationsapparat wirkt (A. Fränkel [144]), Kessner) [145]).

Die Pulsfrequenz ist nach P. Bert [7]), Lazarus [146]) und Schyrmunski und allen anderen Beobachtern, mit Ausnahme Knauer's [147]), im luftverdünnten Raume vermehrt. Weniger übereinstimmend lauten die Angaben über das Verhalten des Blutdruckes. Lazarus und Schirmunski sahen schon bei weniger als ½ Atmosphäre Verdünnung eine Herabsetzung des Blutdruckes und eine deutliche Abnahme der Arterienspannung, während P. Bert [7]), Fränkel [140]) und Geppert, sowie auch Loewy [11]) einen zweifellosen Einfluss der Verdünnung nicht erkennen konnten. Knauer [147]) beobachtete in der pneumatischen Kammer bei 435 mm Hg-Druck eine Spannungsverminderung der Gefässe, und auch v. Liebig [148]) konnte eine solche constatiren, jedoch erst dann, wenn das Athmen erschwert und das subjective Befinden der Versuchsperson gestört war. Nur Waldenburg [149]) will im Gegensatze zu allen anderen Forschern eine Erhöhung der Gefässspannung bei Luftverdünnung gesehen haben. Loewy [11]), welcher auch das Verhalten der Blutstromgeschwindigkeit in verdünnter Luft bei Kaninchen und Hunden untersuchte, kam zu dem Schlusse, dass eine Veränderung im Sinne der Beschleunigung sicher auszuschliessen sei, wenigstens solange es noch nicht zu Sauerstoffmangel der Gewebe gekommen ist. Wir dürfen demnach schliessen, **dass Luftverdünnung eine Erhöhung der Pulsfrequenz, eine Verminderung der Gefässspannung und wahrscheinlich ein Sinken des Blutdruckes, aber keine Beschleunigung der Blutstromgeschwindigkeit hervorruft.**

Die Athmungsfrequenz steigt bei sinkendem Atmosphärendruck (v. Vivenot [150]), v. Liebig [151]), Schyrmunski [152]), Mosso) [153]);

gleichzeitig nimmt nach Loewy[11]) die Athemgrösse zu, aber die Respiration verflacht sich. Das Steigen der Athemgrösse bei abnehmendem Barometerdruck wurde auch von Mermod[154]), Marcet und Mosso auf verschiedenen Höhen und durch v. Liebig in der pneumatischen Kammer beobachtet. Die Respiration war sowohl bei Marcet und Mosso, als auch in v. Liebig's Kammerversuchen bei zunehmender Luftverdünnung flacher. Mit der abnehmenden Tiefe des Athmens sinkt auch die Vitalcapacität, wie dies übereinstimmend von Lazarus[146]) und Schyrmunski, v. Vivenot und v. Liebig angegeben wird.

Der respiratorische Stoffumsatz war in mehreren Versuchen P. Bert's, welche an Ratten und Meerschweinchen angestellt wurden, schon bei ²/₃ Atmosphärendruck beschränkt, doch sind diese Experimente ebenso wenig einwandfrei, wie die an Menschen angestellten Beobachtungen von Coindet[155]), welcher auf dem Hochplateau von Mexiko die Oxydationsprocesse nicht geändert fand. Uebereinstimmend mit Coindet konnte Marcet an sich selbst in verschiedenen Höhen keine Aenderung des Stoffwechsels nachweisen, während Mermod bei zunehmender Luftverdünnung ein Steigen der CO_2-Ausscheidung beobachtet haben will. Auch Loewy unterzog diese Frage einem genauen Studium, wobei sich herausstellte, dass bei einem Drucke bis ungefähr 450 mm die Stoffwechselvorgänge unverändert blieben, dass aber bei niedrigeren Druckwerthen neben einer Steigerung des Athemvolums auch eine erhebliche Zunahme der Kohlensäureausscheidung auftrat; der Sauerstoffverbrauch war bei Körperruhe entweder gleichfalls, jedoch in geringerem Masse als die CO_2-Ausscheidung, erhöht oder constant geblieben.

Der Einfluss der verdünnten Luft auf den Eiweissumsatz im thierischen Körper wurde von P. Bert[7]) und A. Fränkel[144]) an Hunden, von Levy[156]) an der Taube untersucht. Die Experimente P. Bert's, welche in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle eine Verminderung der Harnstoffausscheidung ergeben hatten, haben keine genügende Beweiskraft, weil sich die Thiere nicht im Stickstoffgleichgewicht befanden. Fränkel, welcher seine Thiere jedesmal durch 4 ½ Stunden der Druckerniedrigung einer halben Atmosphäre aussetzte, beobachtete in den ersten Tagen eine Mehrabgabe von N, während in den späteren Tagen kein deutlicher Einfluss der verdünnten Luft auf die Stickstoffausscheidung erkennbar war, wiewohl ihr Mittel noch immer das der Normaltage etwas überragte. Das Körpergewicht der Thiere nahm während der Aufenthaltszeit in verdünnter Luft, wahrscheinlich in Folge vermehrter Wasserabgabe durch Haut und Lungen, um nahezu 3 % ab. Die allmälige Verminderung der Wirkung verdünnter Luft auf den Stickstoffwechsel erklärt Fränkel aus einer Gewöhnung des Thieres an den niederen Atmosphärendruck. Auch die Experimente Levy's an der Taube ergaben einen Mehrzerfall von Körpereiweis, und Araki[157]) sah bei Luftverdünnung im Harne fremde Substanzen, wie Milchsäure, Eiweis und Zucker auftreten.

Ausser den bisher genannten Wirkungen ruft die Luftdruckerniedrigung auch eine Zunahme der Wasserdampfabgabe

hervor. Nothwang[158]), welcher an Meerschweinchen experimentirte, fand bei 760 mm Hg-Druck 1,47 g, bei 377 mm 1,57 g Wasserdampfabgabe pro Stunde und Kilogramm, also im Durchschnitte um 7 % mehr in verdünnter Luft. Die Ursache für die Vermehrung der Wasserdampfabgabe liegt in der Zunahme des Athemvolums und in der Aenderung des Athemrhythmus.

Vergleichen wir die Ergebnisse der Experimente im luftverdünnten Raume mit den Resultaten, welche bei dem Athmen sauerstoffarmer, unter normalem Drucke stehender Luft ermittelt wurden (s. S. 336), so finden wir eine unläugbare Uebereinstimmung, wesshalb wir zu dem Schlusse berechtigt sind, dass die physiologische Wirkung der verdünnten Luft mit ihrem geringen Gehalt an Sauerstoff zusammenhängt.

Angenommen, dass diese Schlussfolgerung richtig ist, so kann auch der Einfluss der verdünnten Luft auf den Organismus, ebenso wie jener der O-armen unter normalem Druck stehenden, nicht lediglich von dem Sauerstoffgehalte der Atmosphäre abhängig sein, sondern er muss vielmehr durch die jeweilige alveolare Sauerstoffspannung bedingt sein (s. S. 336). Thatsächlich haben nun Loewy's[11]) Experimente ergeben, dass zwar eine Insufficienz der Sauerstoffaufnahme im luftverdünnten Raume schon bei einem O-Gehalte der inspirirten Luft eintritt, bei welchem unter normalem Atmosphärendrucke noch vollkommen genügend O aufgenommen wird, dass aber diese Verschiedenheit unter Zugrundelegung der alveolaren Sauerstoffspannungen sehr leicht zu erklären ist. Sowohl im luftverdünnten Raume, als auch in O-armer, unter normalem Druck stehender Luft nimmt das Athemvolum zu, während aber in ersterem Falle die Respiration verflacht, wird dieselbe in letzterem Falle tiefer. Diese Differenz in der Athemmechanik ist der Grund, dass die alveolare Sauerstoffspannung bei sinkendem Atmosphärendruck rascher abnimmt, als in O-armer, unter normalem Druck stehender Luft. Lässt man eine Person im luftverdünnten Raume mechanische Arbeit leisten und wird hiedurch die Respiration vertieft, so gleicht sich diese Differenz aus und es wird trotz eines sehr vermehrten Sauerstoffverbrauches die alveolare Sauerstoffspannung auf einer höheren Stufe erhalten als in der Ruhe (Loewy).

Die Ergebnisse dieser experimentellen Forschungen stehen im Einklange mit den Beobachtungen über das Verhalten der Menschen in grossen Höhen. Schon bei einer Erhebung von 1000 m über dem Meeresspiegel stellt sich bei manchen Menschen eine Beschleunigung von Puls und Athmung ein (v. Liebig[151]), Liebreich[159]). Dieser Erscheinung gesellen sich in bedeutenderen Höhen bei verschiedenen Menschen, je nach ihrer Individualität, weitere Störungen hinzu, welche sich nicht wesentlich von jenen unterscheiden, die wir in der pneumatischen Kammer bei sinkendem Luftdrucke beobachten können.

Nach Lortet[160]) stellen sich in der Regel in einer Höhe von 4500 m, also bei einem Luftdrucke von 445 mm, bereits die Zeichen der Ueberfüllung des venösen Systems ein; die Respiration wird erschwert und die Herzarbeit beschleunigt, die Haut wird cyanotisch, die Hände und Füsse werden kalt, der Kopf ist schmerzhaft oder doch eingenommen, Brechreiz stellt sich ein und die Muskelkraft schwindet. Dieser Symptomencomplex, welcher zuerst im Jahre 1590 von Acosta[161])

beobachtet und seither unter dem Namen der Bergkrankheit (siehe S. 337) vielfach beschrieben wurde, fand nicht bei allen Forschern dieselbe Erklärung. Nach Fränkel-Geppert[140]) und Miescher[162]) soll die mit dem Bergsteigen verbundene plötzliche Ueberanstrengung die Ursache der Erkrankung sein, doch spricht gegen diese Anschauung die Thatsache, dass auch Personen bergkrank werden, welche sich vollkommen ruhig verhalten, und dass sich bei einzelnen Forschern die grössten Beschwerden im Schlafe (Pöppig[163]), Moorcroft)[164]) oder nach der Ruhe einstellten (Saussure)[165]). Es soll hiemit nicht geläugnet werden, dass eine unzweckmässige Respiration beim Steigen das Auftreten der Bergkrankheit begünstigt, aber umgekehrt müssen wir auf Grundlage der Arbeitsversuche Loewy's[11]) im luftverdünnten Raume annehmen, dass zweckmässiges Athmen die alveolare Sauerstoffspannung erhöht und hiedurch die Entwicklung der Bergkrankheit verhindern kann. In wie weit Störungen des Blutkreislaufes an dem Entstehen der Krankheitssymptome betheiligt sind (P. Bert[7]), Kronecker)[166]), wollen wir dahingestellt sein lassen, da Loewy's Experimente gezeigt haben, dass die Luftverdünnung auf die Blutstromgeschwindigkeit ohne Einfluss ist. Wir schliessen uns vielmehr der bereits von P. Bert ausgesprochenen und in neuester Zeit von Loewy und Egli-Sinclair[167]) vertheidigten Ansicht an, dass die Bergkrankheit lediglich von dem verminderten Sauerstoffgehalte der Luft, respective von der herabgesetzten alveolaren Sauerstoffspannung abhängt.

Bisher war man vielfach geneigt, den Grund für die ungenügende Sauerstoffaufnahme im luftverdünnten Raume oder auf grossen Höhen durch eine Steigerung der Dissociationsspannung des Oxyhämoglobins zu erklären, welche eine hinreichende Sättigung des Hämoglobins mit Sauerstoff unmöglich mache. Gegen diese Ansicht sprach sich zunächst Hüfner[8]) aus, welcher Blut- und Hämoglobinlösungen bis zur Sättigung mit unter verschiedenem Drucke stehenden O bei 35 ° C. schüttelte und dabei fand, dass erst bei einem Sauerstoffpartiardruck von 50 mm = 238 mm Bar. eine bedeutendere Dissociation stattfinde. Wenn sonach, wie dies thatsächlich der Fall ist, schon bei weit höherem Atmosphärendrucke die Zeichen ungenügender Sauerstoffaufnahme eintreten, so kann dies nicht in dem physikalisch-chemischen Verhalten des Hämoglobins begründet sein.

In der That liegen auch die Verhältnisse im lebenden Organismus ganz anders, denn hier tritt der Sauerstoff nicht unmittelbar mit dem Blute in Berührung, sondern erst durch die Capillarwand und das Blutplasma, welches die rothen Blutkörperchen umgibt. Zudem kommt das Blut der Lungencapillaren nicht direct mit der äusseren Luft, sondern nur mit der Alveolarluft, die aus einem Gemische von frischer Luft und Residualluft besteht, in Contact, so dass, wie wir schon früher erwähnt haben (s. S. 336), für die Sättigung des Hämoglobin mit Sauerstoff nicht der O-Gehalt der Luft an und für sich, sondern lediglich die alveolare Sauerstoffspannung massgebend sein kann. Letztere ist aber nach Loewy's[11]) Experimenten zu urtheilen in erster Linie von der Athemmechanik abhängig, und so erklärt es sich auch, dass verschiedene Individuen und auch dasselbe Individuum zu verschiedenen Zeiten je nach der Fähigkeit tiefer zu inspiriren gegen den sinkenden

Sauerstoffgehalt der Luft nicht immer gleich empfindlich sind. An hochgelegenen Orten spielt ohne Zweifel bei längerem Aufenthalte die Aenderung der Athemmechanik eine bedeutende Rolle, denn Jourdanet[155]) beobachtete, dass die Höhenbewohner in Mexiko seltener und tiefer athmen, und ebenso will Coindet[168]) bemerkt haben, dass die neuangekommenen Franzosen in Mexiko flacher athmen als die Eingeborenen und acclimatisirten Franzosen.

Nächst der verschiedenen individuellen Fähigkeit, durch tiefes Athmen eine höhere Sauerstoffspannung in den Lungenalveolen zu unterhalten, läge es am nächsten anzunehmen, dass der verschiedene Hämoglobingehalt des Blutes einzelner Menschen die grössere oder geringere Toleranz für den sinkenden O-Gehalt der Luft bedingen könnte. Thatsächlich fand P. Bert[7]) an Blutproben verschiedener Thiere aus La Paz (3700 m über dem Meere), dass deren Blut ein höheres Absorptionsvermögen für Sauerstoff, somit einen höheren Hämoglobingehalt hatte, als jenes von Thieren des Tieflandes. Er schloss aus diesem Befunde im Zusammenhange mit den krankhaften Erscheinungen, welche auf grossen Höhen aufzutreten pflegen, dass sich mit zunehmender Luftverdünnung ein Zustand der Anoxyhämie ausbilde, welcher durch eine Steigerung des Hämoglobingehaltes des Blutes ausgeglichen werden könne.

Im Anschlusse an die Arbeiten P. Bert's constatirte Viault[169]) in der peruanischen Minenortschaft Marococha (4392 m über dem Meeresspiegel) bei Menschen und Thieren eine sehr hohe Blutkörperchenzahl. Auch bei ihm selbst und seinem Begleiter Dr. Mayorga hatte die Zahl der Erythrocyten in 3 Wochen von 5 auf $7\frac{1}{2}$—8 Millionen im mm^3 zugenommen. Einen Zustand der Anoxyhämie, wie ihn P. Bert vermuthet hatte, konnte jedoch Viault nicht nachweisen, denn der Sauerstoffgehalt des Blutes war derselbe geblieben wie in der Ebene. Später beobachtete derselbe Forscher am Pic du Midi (2877 m) sowohl bei Kaninchen und Hühnern, als auch an sich selbst, dass bei dem Uebergang aus der Ebene in die Höhenluft eine grosse Zahl von kleinen Erythrocyten auftrat, welche bei längerer Acclimatisation fehlte. Er schloss hieraus, dass die Wirkung der sinkenden Sauerstoffmenge in verdünnter Luft durch die Zunahme der rothen Blutkörperchen compensirt werde.

Müntz[170]) fand an Schafen, welche durch mehrere Wochen an den Abhängen des Pic du Midi geweidet hatten, ebenfalls einen ungewöhnlichen Reichthum des Blutes an festen Bestandtheilen und namentlich an Eisen.

Weitere Aufschlüsse über das Verhalten des Blutes in verschiedenen Höhen verdanken wir den auf Miescher's[10]) Anregung unternommenen Untersuchungen von Egger[9]), Mercier, Karcher, Suter und Veillon. Alle die genannten Forscher beobachteten eine Zunahme der rothen Blutzellen. Egger in Arosa (1892 m über dem Meeresspiegel) fand bei Gesunden in 14 Tagen durchschnittlich eine Vermehrung der Erythrocyten um 702000 im mm^3 und eine Zunahme des Hämoglobingehaltes, doch hielt letztere nicht gleichen Schritt, was sich aus der Beobachtung Mercier's erklärt, der in Arosa ebenfalls ein rasches Auftreten kleiner Blutzellen, aber eine bedeutend geringere Färbekraft derselben constatirte.

Karcher in Champéry (1052 m), Suter in Serneus (985 m) und Veillon in Langenbruck (700 m) konnten auch auf diesen verhältnissmässig geringen Höhen eine numerische Steigerung der rothen Blutkörperchen beobachten, und ebenso sahen Wolff[171]) und Koeppe in Reiboldsgrün (700 m) und v. Jaruntowsky[172]) und Schröder in Görbersdorf (545 m) eine Zunahme der Erythrocyten.

Bei der Rückkehr in die Ebene sinkt nach Egger's[9]) Beobachtungen die Zahl der Blutkörperchen, ohne dass das Wohlbefinden des Individuums eine Störung erfahren würde, wieder auf ihren ursprünglichen Werth.

Man könnte aus den genannten Untersuchungen schliessen, dass die blutbildenden Organe schon bei den niedrigsten Graden der Luftverdünnung zu einer gesteigerten Thätigkeit angeregt werden, welche so lange andauert, bis die Acclimatisation vollendet ist. Rollett[173]), welchen wir als einen der hervorragendsten Verfechter dieser Anschauung nennen, hat dieselbe durch den Hinweis auf die „Mauserung des Blutes“ nach Venäsectionen gestützt. Auch nach einer Blutentziehung beginnt die Regeneration der Erythrocyten schon nach 48 Stunden; sie nimmt aber ebenso wie unter dem Einflusse der verdünnten Luft längere Zeit in Anspruch und hält mit der Regeneration des Hämogoblin nicht gleichen Schritt. Die neugebildeten Blutkörperchen treten in reichlicher Menge auf, mit Durchmessern von 5 μ und unter 5 μ, und diese nehmen an Zahl wieder ab, je mehr die Regeneration des Hämoglobin sich ihrer Vollendung nähert, während nach der Vollendung derselben wieder Blutkörperchen mit 7,7 μ die weitaus überwiegende Anzahl darstellen. Bei der Rückkehr in die Ebene gehen nach Rollett's Ansicht wahrscheinlich die alten, aber nicht die neugebildeten Blutkörperchen zu Grunde, denn während des Kreislaufes wird nicht jedes Hämoglobinmolekül reducirt und wieder mit Sauerstoff gesättigt, sondern eine Anzahl derselben wird im gesättigten Zustand erhalten. „Daraus folgt aber, dass unter den Hämoglobinmolekülen immer solche sein werden, welche der Function, sich mit Sauerstoff zu beladen und denselben wieder abzugeben, schon viele Male öfter genügt haben als andere. Denken wir uns aber nun, dass eine oftmalige Wiederholung dieser Function eine Abnützung herbeiführen würde. Dann würde es wahrscheinlich rothe Blutkörperchen mit einer grösseren und andere mit einer kleineren Zahl leichter zerfallender Hämoglobinmoleküle geben, und es könnte darin sich vielleicht ein Unterschied zwischen rothen Blutkörperchen älterer und neuerer Bildung aussprechen, und es könnten auch bei dem regelmässig für die Bildung von Gallen- und Harnbestandtheilen vorkommenden Zerfall einer kleineren Menge von rothen Blutkörperchen immer diejenigen älterer Bildung zuerst an die Reihe kommen.“

Gegen eine derartige Deutung der an sich ohne Zweifel richtigen Blutbefunde hat Grawitz[174]) gewichtige Bedenken erhoben. Erstens ist es seiner Ansicht nach mehr als unwahrscheinlich, dass ein so geringfügiger Reiz, wie die Versetzung eines Individuums auf eine Höhe von 700 m, eine so massenhafte Zellenneubildung hervorbringen könne, zweitens müssten sich bei schneller Regeneration nicht nur Mikrocytenformen, sondern kernhaltige rothe Blutkörperchen finden, da die Mikrocytenformen keineswegs unter allen Umständen als Jugendformen im

Blute zu betrachten sind, und drittens steht es im striktesten Widerspruche mit allen Erfahrungen der klinischen Pathologie, dass bei der Rückkehr in die Ebene diese enormen Mengen neugebildeter rother Blutkörperchen innerhalb 24—48 Stunden aus dem Blute verschwinden könnten, ohne irgend welche Störungen zu hinterlassen. Grawitz kommt vielmehr auf Grundlage von Thierexperimenten im luftverdünnten Raume zu der Schlussfolgerung: „Dass in Folge der Vermehrung und Vertiefung der Athemzüge im Höhenklima und der dadurch gesteigerten Wasserabgabe des Körpers, sowie in Folge der Trockenheit der Luft im Höhenklima eine Verminderung des Wassergehaltes des Blutes, also eine Eindickung desselben eintritt, welche bei der Rückkehr in die Ebene durch Verminderung der Wasserabgabe bei gleicher Flüssigkeitsaufnahme wieder ausgeglichen wird."

Auch Egger[9]) hat bereits die Frage, ob im Höhenklima eine Vermehrung der rothen Blutkörperchen in der Volumeinheit durch eine vermehrte Bildung der Erythrocyten oder durch eine Eindickung des Plasmas zu Stande kommt, einer Untersuchung unterzogen und kam zu dem Resultate, dass der Trockenrückstand des Serums zweier Kaninchen vor und nachdem die Menge der Blutkörperchen in Arosa gestiegen war, keine nennenswerthen Differenzen zeigte. Versuche, ob die Gesammtblutmenge normal bleibt, konnten jedoch zu keinem Abschlusse gebracht werden. Grawitz hat aber nunmehr an Menschen, welche an Tachypnoe litten oder ihre Athemfrequenz künstlich steigerten, gezeigt, dass das Blut unter diesen Umständen einen beträchtlichen Wasserverlust erleidet, welcher auf einer Verminderung des Gesammtserums und nur in geringem Masse auf einer Aenderung in der Zusammensetzung des Serums beruht.

Ueberblicken wir die gesammten hier angeführten Erfahrungen und Experimente, so kommen wir zu dem Schlusse:

1. Dass die individuelle Verschiedenheit in der Fähigkeit den sinkenden Sauerstoffgehalt der Luft bei abnehmendem Atmosphärendrucke zu ertragen weniger von dem grösseren oder geringeren Hämoglobingehalte des Blutes abhängt als von der Fähigkeit, durch tiefes Athmen die alveolare Sauerstoffspannung auf einer bestimmten Höhe zu erhalten.

2. Dass die Wirkung des Höhenklimas, insoweit dieselbe auf dem sinkenden Luftdruck beruht, weit mehr in einer Aenderung der Athemmechanik, als in einer Anregung der Blutbildung begründet ist.

Alle Umstände, welche die Respiration erschweren, wie die mit zunehmender Erhebung über den Meeresspiegel sinkende Lufttemperatur oder stärkere Luftströmungen vermindern die Fähigkeit des Organismus, den abnehmenden O-Gehalt der Atmosphäre zu ertragen.

Die physiologischen Wirkungen verdichteter Luft wurden, nachdem schon im Jahre 1664 der englische Arzt Henshaw[175]) die therapeutische Verwendung comprimirter und verdünnter Luft empfohlen hatte, durch Hamel[176]) (1820) und Colladon[177]) in der Taucherglocke beobachtet. Nach ihnen haben sich namentlich Junod[178]), Tabarié[179]) und Ch. G. Pravaz[180]), welche eigene Kammern zur beliebigen Verdichtung der Luft construirten, mit der

physiologischen und therapeutischen Wirkung des erhöhten atmosphärischen Druckes beschäftigt. Unter den neueren Arbeiten über diesen Gegenstand sind jene v. Vivenot's [181]) und v. Liebig's [182]), sowie die Untersuchungen von P. Bert [7]), A. Fränkel [144]), Hadra [183]), Panum [184]), Simonoff [185]), Waldenburg [186]), Suchorski [187]), Mosso [188]), Jacobson [189]) und Lazarus, Oertel [190]), Orthmann [191]), und besonders die neuesten Forschungen Loewy's [11]) hervorzuheben.

Auch die im Jahre 1841 durch Triger [192]) erfundene Methode der technischen Verwendung comprimirter Luft zu Brücken- und Hafenbauten hat wesentlich zur Erweiterung unserer Kenntnisse über die physiologische Wirkung der Luftverdichtung und über die bei raschem Wechsel von comprimirter und nicht comprimirter Luft auftretenden pathologischen Erscheinungen beigetragen. Noch in jüngster Zeit haben Heller [193]), Silberstein [194]) und Rembold [195]) den Einfluss der Caissonarbeit auf den Organismus näher erforscht.

Zunächst übt die verdichtete Luft einen Einfluss auf das Ohr aus, indem das Trommelfell unter Schmerzempfindung und Ohrensausen nach einwärts gebuchtet und das Hören erschwert wird. Geruch, Geschmack und Gefühl verlieren an Schärfe (v. Vivenot [181]), Foley) [196]), das Sprechen wird schwierig und das Pfeifen unmöglich, weil sich die Gesichtsmuskeln, sowie auch andere Muskeln, krampfhaft zusammenziehen und dem Willensimpulse nicht mehr Folge leisten. Auch das Gehirn soll durch die Luftcompression beeinflusst werden, doch differiren die Angaben, ob die Wirkung eine beruhigende oder eine erregende sei. Während die Einen Beruhigung und Schlaf eintreten sahen (Simonoff) [185]), berichten Andere von erhöhter Gehirnthätigkeit, welche sich durch rascheren Ideenablauf und durch grosse Gesprächigkeit manifestiren soll (Foley).

In Klimatotherapeutischer Hinsicht interessirt uns zunächst die Frage, wie sich unter erhöhtem Atmosphärendrucke die Circulation und Respiration verhalten.

Bezüglich der Pulsfrequenz haben die Beobachtungen der verschiedenen Untersucher keine völlig übereinstimmenden Resultate zu Tage gefördert. Während die älteren Forscher, sowie v. Vivenot [181]) und Simonoff [185]), übereinstimmend angeben, dass die Schlagfolge des Herzens unter dem Einflusse der verdichteten Luft sinkt, fand Mosso [188]) keine constante Pulsverminderung, sondern zuweilen sogar eine Vermehrung, und Loewy [11]) beobachtete stets eine geringe Steigerung.

In gleicher Weise differiren auch die Ansichten über den Einfluss der verdichteten Luft auf die Arterienspannung und den Blutdruck. Nach v. Vivenot werden die peripheren Gefässe durch den Luftdruck comprimirt, wodurch zwar die Pulswelle kleiner, die Spannung der Gefässwand aber grösser und die Herzaction erschwert wird. Waldenburg [186]) glaubt im Gegentheil, dass mit der verminderten Füllung auch die Spannung der Arterie abnimmt. Der Blutdruck wurde von J. Lange [197]) und Panum [184]) bei ihren Untersuchungen über die Wirkung verdichteter Luft herabgesetzt gefunden. Dagegen sahen P. Bert [7]) und v. Vivenot [181]) eine Steigerung des Blutdruckes. Jacobson [189]) und Lazarus stellten in einer längeren Reihe von

Versuchen fest, dass in der Mehrzahl der Fälle der Blutdruck zunahm, wenn auch nicht in so hohem Masse als in P. Bert's Experimenten. Die neuesten Forschungen, welche Loewy [11]) über diesen Gegenstand angestellt hat, stimmen bezüglich ihres Resultates mit jenen von Jacobson und Lazarus so ziemlich überein und berechtigen zu dem Schlusse, dass die Compression der Luft nur eine sehr mässige oder keine Erhöhung des Blutdruckes zur Folge hat.

Die Blutstromgeschwindigkeit, welche nach v. Liebig's [182]) Ansicht nothwendigerweise unter Luftverdichtung herabgesetzt sein muss, wurde von Loewy [11]) unverändert gefunden. Er schliesst hieraus, dass unter der Annahme, v. Liebig's physikalische Betrachtungen seien richtig, ein Mechanismus vorhanden sein müsse, welcher der Verlangsamung der Blutbewegung entgegenwirkt. Dieser Regulationsmechanismus liegt namentlich in jenen Fällen, wo der Blutdruck gesteigert ist, in einer Erhöhung der Herzarbeit. Wir müssen sonach die Wirkungen der comprimirten Luft auf die Circulation im gesunden Organismus, in einer zumeist auftretenden Verlangsamung der Pulsfrequenz, in einer mässigen Erhöhung der Arterienspannung und des Blutdruckes und in einer Steigerung der Herzarbeit erblicken, welche die normale Blutstromgeschwindigkeit aufrecht erhält.

Die Respiration wird nach den übereinstimmenden Angaben aller Forscher unter dem Einflusse des erhöhten Atmosphärendruckes verlangsamt. Das Zwerchfell rückt herab (Panum) [184]) und die Athemzüge werden tiefer, es verkürzt sich die Inspiration, während die Exspiration länger wird, doch konnte Loewy [11]) keine so bedeutende Zunahme der Athemtiefe, wie Panum constatiren. Die Pause zwischen Ein- und Ausathmung soll nach v. Vivenot [181]) und v. Liebig [182]) länger werden, nach Panum's und Suchorski's Angaben jedoch ungeändert bleiben. Das Athemvolum ist etwas vermindert, dagegen nimmt die Vitalcapacität zu, wie dies durch zahlreiche Versuche v. Vivenot's bewiesen wurde.

Der Athemchemismus unter dem Einflusse verdichteter Luft wurde von vielen Forschern untersucht, doch beziehen sich die älteren Beobachtungen von Hervier [198]) und St. Lager, v. Vivenot, G. Lange [199]), Panum [184]) und P. Bert [7]), nur auf Bestimmungen der ausgeathmeten Kohlensäure, welche durchweg vermehrt gefunden wurde, woraus sich die Schlussfolgerung ergab, dass der Oxydationsprocess unter der Einwirkung comprimirter Luft ein erhöhter sei. Auch Speck [200]), welcher jedoch nur in comprimirte Luft ausathmete, schloss auf eine geringe Steigerung der Oxydationsvorgänge. Zu anderen Resultaten gelangten v. Liebig [182]), Suchorski [187]) und Loewy [11]). Der Erstgenannte fand eine Steigerung der O-Aufnahme, während die Kohlensäureausscheidung nahezu ungeändert blieb; Suchorski will sogar eine Verminderung des respiratorischen Gaswechsels unter verdichteter Luft beobachtet haben und Loewy, dessen Untersuchungen jedenfalls die werthvollsten sind, kommt zu dem Schlusse: „Dass eine Compression der Luft bis zu fast 2 Atmosphärendruck ohne Einfluss auf Quantität und Qualität des respiratorischen Stoffwechsels ist.“

Auch der Stickstoffwechsel scheint in verdichteter Luft ungeändert zu bleiben. Pravaz war wohl der Erste, welcher den Einfluss der comprimirten Luft auf die Harnstoffausscheidung untersuchte und eine Vermehrung derselben fand. Einige Jahre später beschäftigte sich P. Bert mit derselben Frage, nachdem aber beide Forscher das wichtigste Postulat aller derartigen Untersuchungen — die Herstellung des Stickstoffgleichgewichtes vor dem Experimente — nicht erfüllt haben, so können wir den von ihnen gewonnenen Resultaten keinen Werth beilegen. Wichtiger sind die Versuche Hadra's[183]) und Orthmann's[191]), in welchen die Versuchsperson acht Tage bevor sie sich dem erhöhten Luftdrucke aussetzte, eine gleiche Diät innehielt. Auch sie fanden eine Mehrausscheidung von Harnstoff. Bedenken wir jedoch, dass A. Fränkel[144]) und Levy[156]) in verdünnter Luft eine Zunahme des Eiweisszerfalles gefunden, (s. S. 360), dass Stembo[201]) gegenüber älteren gegentheiligen Ansichten den Beweis erbracht hat, dass sowohl die periphere, als auch die centrale Körpertemperatur unter erhöhtem Luftdrucke sinkt, so erscheint es a priori unwahrscheinlich, dass die Eiweisszersetzung eine Zunahme erfährt. In der That hat auch A. Fränkel, welcher die Richtigkeit der Schlussfolgerungen Hadra's bestritt, gefunden, dass eine mehrstündige Steigerung des atmosphärischen Druckes bis auf das Doppelte der Norm keinen Einfluss auf die Harnstoffausscheidung hat.

Die Vertheilung des Luftdruckes auf der Erdoberfläche ist keine gleichmässige, denn abgesehen von der verschiedenen Höhenlage der einzelnen Orte, haben die Veränderungen in der Temperatur und in der Feuchtigkeit der Luft Verschiedenheiten des atmosphärischen Druckes zur Folge. Reduciren wir den Barometerstand aller Orte auf Meeresniveau, d. h. berechnen wir wie hoch der Barometerstand der einzelnen Orte sein würde, wenn sie im Meeresniveau gelegen wären, und verbinden wir dann die Orte gleichen Luftdruckes durch Linien, so finden wir, dass diese Linien oder Isobaren Curven darstellen. Die convexen Theile dieser Curven bezeichnen die Luftdruckmaxima, die concaven die Luftdruckminima oder die barometrischen Depressionen.

Zwischen den Orten höchsten und niedersten Luftdruckes bestehen Ausgleichsströmungen, indem die Luft von den Orten höheren Druckes nach jenen niedrigeren Druckes fliesst. Diese Luftströmungen oder Winde üben aber auf den Menschen einen gewissen Einfluss aus und sind desshalb sowohl für die Hygiene, als auch für die Klimatotherapie von einer nicht zu unterschätzenden Bedeutung.

Die Erwärmung der Erdoberfläche ist am stärksten in der Nähe des Aequators und nimmt gegen die Pole zu ab. In Folge dessen steigt die erwärmte Luft in den Tropen bis zu einer gewissen Höhe auf und strömt als Antipassat gegen die Pole ab, während von den Polen die unteren kalten Luftmassen als Passat gegen den Aequator fliessen. Die Passate haben auf der nördlichen Halbkugel eine nordöstliche, auf der südlichen Halbkugel eine südöstliche Richtung und wehen zwischen den Wendekreisen namentlich auf den Oceanen mit grosser Beständigkeit. In der Region um den Aequator, wo Passat und Antipassat sich treffen, herrschen öfter Windstillen, wesshalb man diese Region als jene der Windstillen oder Kalmen bezeichnet.

In den gemässigten Zonen und in höheren Breiten hängt die Bewegung der unteren Luftschichten von der ungleichen Erwärmung von Land und Meer in den verschiedenen Jahreszeiten ab. Im Allgemeinen sehen wir, dass im Winter die kältere Luft vom Lande zur See, im Sommer die kühlere Seeluft zum Lande strömt. Dessgleichen können wir in Küstengegenden die Beobachtung machen, dass am Morgen, wenn das Land rascher erwärmt wird als das Meer, Seewind herrscht, weil die wärmere Landluft in den oberen Schichten gegen das Meer abfliesst und die kühlere Seeluft unten dem Lande zuströmt. Umgekehrt steigt nach Sonnenuntergang die warme Meerluft in die Höhe und die durch Erkalten des Erdbodens kühler gewordene Landluft strömt als Landwind gegen die See ab. In Gebirgsgegenden finden wir etwas Aehnliches, indem am Morgen in Folge der rascheren Erwärmung des Thalbodens die warme Luft in die Höhe steigt und oben als Thalwind empfunden wird, während am Abend umgekehrt die Berge früher auskühlen und die kältere Luftströmung im Thale sich als Bergwind fühlbar macht.

Neben diesen Windarten gibt es eine Reihe von Luftströmungen, welche durch bestimmte locale Verhältnisse bedingt werden. Hieher gehören der Samum oder Chamsin, der Harmattan, der Föhn oder Jauk (Jug), der Scirocco und Leveche, der Mistral, die Bora, die Ora und der Sover.

Der Samum ist ein heisser, trockener Wüstenwind, welcher in Nordafrika, Arabien und Syrien weht; ihm nahe verwandt ist der in Aegypten während des Frühjahres durch beiläufig 50 Tage herrschende Chamsin. Der Harmattan weht im December und Januar häufig an der Guineaküste; er ist ein um Mittag heisser, am Morgen und Abend kühler, trockener und staubiger Ostwind (v. Bebber) [18]).

Der Föhn der Schweizer, in Tirol der „warme Wind“ und in Untersteiermark der Jauk genannt, ist ein warmer, trockener Fallwind, welcher in vielen Gebirgsgegenden vorkommt und namentlich im Frühjahre und Herbst auftritt.

In Sicilien, besonders in Palermo, wehen zu verschiedenen Jahreszeiten heisse, trockene Südwest- und Südostwinde, welche aus der Sahara kommen und viele Aehnlichkeit mit dem an den Südwestküsten Spaniens vorkommenden Leveche haben. Sie werden gewöhnlich als Scirocco bezeichnet, unterscheiden sich aber wesentlich von dem Scirocco des Adriatischen Meeres, welcher namentlich im Spätherbst als ein sehr schwüler und regenbringender Südostwind auftritt.

Der Mistral und die Bora sind kalte Fallwinde, welche trockenes, schönes Wetter im Gefolge haben. Ersterer macht sich namentlich an der westlichen Riviera, letztere an der istrischen und dalmatinischen Küste bemerkbar, wenn sich zur Winterszeit auf den nahe gelegenen Bergen grosse Schneemassen befinden und die Luft sehr abkühlen. Lagert dann im Norden ein Hochdruckgebiet, während über dem Mittelmeere oder der Adria eine Depression herrscht, so stürzen sich die kalten Luftmassen mit Wucht herunter.

Die Ora und der Sover sind locale Luftströmungen, welche ihrer Entstehung nach dem allgemeinen Gesetze der Berg- und Thalwinde folgen. Wenn im Monat März mit dem steigenden Sonnenstande in den meridionalen Querthälern der Südalpen ein regelmässiger

Wechsel der Luft zwischen Berg und Thal eintritt, so strömt um die Mittagszeit auch vom Gardasee aus ein Luftstrom das Sarcathal hinauf, die Ora, während des Nachts der Sover als Gegenstrom auftritt. (Clar[202].)

Die physiologische Wirkung der Luftbewegung beruht hauptsächlich darauf, dass die Verdunstung an der Körperoberfläche beschleunigt und dem Körper mehr Wärme entzogen wird. Selbstverständlich spielen bei diesem Vorgange die Temperatur und der Feuchtigkeitsgehalt der Luft eine grosse Rolle.

Hiller[17]) hat über die Grösse der Wärmeentziehung durch bewegte Luft eingehende Versuche angestellt. Er füllte eine Glasflasche mit Wasser von 45° C., hing dieselbe freischwebend auf und beobachtete ihre Abkühlung von 5 zu 5 Minuten bei verschiedener Windgeschwindigkeit. Das Wasser der Flasche kühlte von 44—30° ab.

Wind	Luftwärme		Zeitdauer
bei Windstille und	+ 17° C.	in	116 Minuten
„ Wind von 1 m	+ 19° C.	„	72 „
„ „ „ 2 m	+ 13° C.	„	44 „
„ „ „ 3 m	+ 17° C.	„	37 „
„ „ „ 4 m	+ 17° C.	„	29½ „

Die Grösse der Wärmeentziehung wuchs mit der Geschwindigkeit des Windes von Meter zu Meter sehr bedeutend. Der Einfluss der bewegten Luft auf den Organismus wird demnach derselbe sein, wie jener anderer Wärmeentziehungen. Ausser dem Einflusse, welchen die Luftbewegung auf die physiologischen Functionen des Körpers ausübt, haben die Winde auch in hygienischer Beziehung eine gewisse Bedeutung, indem sie einerseits die Luft reinigen, andererseits aber auch durch Aufwirbeln von Staub schädlich wirken können.

6. Das elektrische Verhalten der Atmosphäre und seine physiologische Wirkung.

Wir begegnen häufig der Ansicht, dass das elektrische Verhalten der Atmosphäre einen bestimmten Einfluss auf die physiologischen Functionen der Organismen nimmt, doch ist diese Annahme in keiner Weise begründet, da die bisherigen klimatologischen Forschungen wohl einige Urtheile über den täglichen und jährlichen Gang der Luftelektricität an vereinzelten Orten, aber keinen Vergleich über das Mass der elektrischen Spannung der Atmosphäre in verschiedenen Klimaten gestatten (Hann)[4]). Immerhin ist es möglich und sogar wahrscheinlich, dass das elektrische Verhalten der Luft für Menschen und Thiere nicht gleichgültig ist, doch fehlen uns bisher in dieser Richtung alle Anhaltspunkte.

Resumé.

1. Das Klima oder die Gesammtheit der meteorologischen Erscheinungen, welche den mittleren Zustand der Atmosphäre an irgend einer Stelle der Erdoberfläche charakterisiren, nimmt auf das Leben der Organismen einen bestimmten Einfluss.

2. Die einzelnen atmosphärischen Vorgänge und Zustände, durch deren Zusammenwirken das Klima eines Ortes bestimmt wird, nennen wir die klimatischen Elemente. Die wichtigsten derselben sind:

a) die Zusammensetzung der Atmosphäre,
b) die Luftwärme und die strahlende Wärme,
c) das Licht, die Besonnung und die Bewölkung,
d) die Luftfeuchtigkeit und die Niederschläge,
e) der Luftdruck und die Luftbewegung,
f) das elektrische Verhalten der Atmosphäre.

3. Die wichtigsten modificirenden Einflüsse des Klimas sind: die Gebirge, das Meer und die grossen Binnenwässer, die Vegetation, die Beschaffenheit und die Culturverhältnisse des Bodens.

4. Die Hauptbestandtheile der Luft sind: der Sauerstoff, der Stickstoff und die Kohlensäure. Neben diesen finden sich in der Luft: Wasserdampf, Ozon, Wasserstoffsuperoxyd, Kochsalz, Ammoniak, salpetrige und Salpetersäure; ausserdem Verunreinigungen in Form von Gasen und Staub.

a) Der Gehalt der Inspirationsluft an Sauerstoff ist nur indirect, nämlich unter Vermittlung der von ihm abhängigen alveolaren Sauerstoffspannung, wirksam. Unter gewöhnlichen Verhältnissen erreicht der Sauerstoffgehalt der Atmosphäre niemals so niedere Werthe, dass hiedurch die Sättigung des Hämoglobins mit O eine Störung erleiden könnte, dagegen hängt die physiologische Wirkung der in grossen Höhen mit abnehmendem Atmosphärendruck eintretenden Luftverdünnung vorwiegend von dem sinkenden Sauerstoffgehalte der Luft ab. Eine Steigerung des Sauerstoffgehaltes der Inspirationsluft hat keine Erhöhung der Sauerstoffaufnahme zur Folge, doch wirkt das längere Athmen sauerstoffreicher Luft beruhigend; der Puls verlangsamt sich, die Athemfrequenz wird geringer, die willkürliche Muskulatur scheint mehr erschlafft zu sein.

b) Alle Behauptungen über das reichliche Vorkommen von Ozon in der Luft sind übertrieben und gestatten keinerlei Schlussfolgerungen. Die Einwirkung der minimalen Ozonmengen der Atmosphäre geht bei der Athmung wahrscheinlich schon auf dem Wege von der Mundhöhle bis zur Lunge verloren.

c) Der Stickstoffgehalt der Luft und die in der Atmosphäre vorkommenden geringen CO_2-Mengen sind für die Klimatotherapie ohne Bedeutung.

d) Der Salzgehalt der Luft rührt von der mechanischen Zerstäubung des Seewassers her und ist von Wetter und Wind abhängig, wesshalb sein therapeutischer Werth ein sehr bedingter ist.

e) Die geringen Mengen von Wasserstoffsuperoxyd, Ammoniak, salpetriger und Salpetersäure, welche sich in der Luft finden, sind für die Klimatotherapie belanglos. Dasselbe gilt von den gasförmigen Verunreinigungen der Luft.

f) Die möglichste Staubfreiheit der Luft ist von grosser Bedeutung für die klimatische Behandlung.

5. Die physiologische Wirkung der klimatischen Temperatur ist nicht allein von der Luftwärme, sondern auch von der strahlenden Wärme abhängig. Der Einfluss, welchen die Luftwärme an und für sich auf die Lebensvorgänge des Menschen und der Thiere ausübt, unterscheidet sich nicht wesentlich von jenem, welchen verschieden temperirtes Wasser hervorbringt. Die Wirkung der Sonnenstrahlung geht annäherungsweise dem Temperaturüberschusse des Sonnenthermometers parallel.

Die physiologische Wirkung niederer Lufttemperaturen hängt vorwiegend von den gleichzeitig herrschenden Strahlungsverhältnissen ab, während die Wirkung hoher Lufttemperaturen auf den Organismus hauptsächlich von dem Feuchtigkeitsgehalte der Atmosphäre abhängig ist.

6. Das Licht hat für die Klimatotherapie eine hohe Bedeutung, weil dasselbe örtlich und durch die Nervenbahnen auf den menschlichen Organismus einwirkt, den Stoffwechsel anregt, die Bacterien schädigt und tödtet und auf diesem Wege einen Einfluss auf manche Infectionskrankheiten nimmt.

7. Zur Beurtheilung der Wirkungen, welche der Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre auf den Organismus ausübt, ist in erster Linie die Kenntniss der relativen Feuchtigkeit resp. Trockenheit der Luft erforderlich, denn sowohl die Empfindung, dass die Luft feucht oder trocken sei, als auch der Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf die physiologischen Functionen, hängt nicht von der absoluten Dampfmenge oder von dem Sättigungsdeficit ab, sondern von der relativen Feuchtigkeit der Atmosphäre bei einer bestimmten Temperatur.

Die physiologischen Wirkungen, welche der Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre hervorbringt, beruhen vorwiegend auf einer Beeinflussung der Wasserabgabe des Körpers; die Grösse dieser Wirkung der relativen Feuchtigkeit der Luft ist abhängig von der gleichzeitig herrschenden Lufttemperatur und der Ernährung des Organismus. Im Allgemeinen steigert trockene Luft die Wasserabgabe durch Haut und Lungen, feuchte Luft die Diurese. Auf die Qualität und Quantität der Stoffzersetzung hat die Luftfeuchtigkeit keinen Einfluss.

Trockene Luft sagt dem Körper besonders zu und fördert

seine Gesundheit und sein Wohlbefinden ebenso in den heissen, wie in den kalten Klimaten, während andererseits eine hohe relative Feuchtigkeit der Luft dem Menschen weit weniger zuträglich ist.

Die atmosphärischen Niederschläge säubern die Luft von gasförmigen und staubförmigen Verunreinigungen und beschränken unter Umständen die Verbreitung endemischer und epidemischer Krankheiten.

8. Die Schwankungen des Luftdruckes an demselben Orte sind so unbedeutend, dass dieselben auf die Lebensvorgänge des gesunden Organismus ohne jeden Einfluss sind, dagegen übt ein hoher Atmosphärendruck, namentlich aber eine bedeutende Verdünnung der Luft, wie wir sie in grosser Höhe beobachten, ohne Zweifel eine Wirkung aus.

a) Die Luftverdünnung ruft eine Erhöhung der Pulsfrequenz, eine Verminderung der Gefässspannung und wahrscheinlich ein Sinken des Blutdruckes, aber keine Beschleunigung der Blutstromgeschwindigkeit hervor. Die Athemfrequenz steigt, die Athemgrösse nimmt zu, aber die Respiration verflacht sich. Bei einem Drucke bis 450 mm bleibt der respiratorische Stoffumsatz ungeändert, bei niedrigeren Druckwerthen steigt das Athemvolum und die Kohlensäureausscheidung, während der Sauerstoffverbrauch in geringerem Masse als die CO_2-Ausscheidung erhöht ist oder constant bleibt. Der Eiweissumsatz erfährt im luftverdünnten Raume eine leichte Steigerung.

b) Die Verdünnung der Luft ruft eine Vermehrung der Wasserdampfabgabe hervor, welche namentlich in der Zunahme des Athemvolums und in der Aenderung des Athmungsrhythmus begründet ist.

c) Vergleichen wir die Ergebnisse der Experimente im luftverdünnten Raume mit den Resultaten, welche bei dem Athmen O-armer, unter normalem Druck stehender Luft ermittelt wurden, so finden wir eine unläugbare Uebereinstimmung, wesshalb wir zu dem Schlusse berechtigt sind, dass die physiologische Wirkung der verdünnten Luft durch ihren geringen Gehalt an Sauerstoff bedingt ist.

d) Die Bergkrankheit hängt lediglich von der Herabsetzung des O-Gehaltes der Luft resp. von der verminderten alveolaren Sauerstoffspannung ab.

e) Die individuellen Verschiedenheiten in der Fähigkeit, den sinkenden Sauerstoffgehalt der Luft bei abnehmendem Atmosphärendruck zu ertragen, hängt weniger von dem grösseren oder geringeren Hämoglobingehalte des Blutes ab, als von der Fähigkeit, durch tiefes Athmen die alveolare Sauerstoffspannung auf einer bestimmten Höhe zu erhalten.

Die Wirkung des Höhenklimas, insoweit dieselbe auf dem sinkenden Luftdruck beruht, ist weit mehr in einer Aenderung der Athemmechanik, als in einer directen Anregung der Blutbildung begründet.

f) Die Luftverdichtung verlangsamt zumeist die Puls-

frequenz, erhöht in geringem Grade die Arterienspannung und den Blutdruck und steigert die Herzarbeit, wodurch die normale Blutstromgeschwindigkeit aufrecht erhalten wird. Die Respiration wird verlangsamt, die Athemtiefe und die Vitalcapacität nehmen zu, aber das Athemvolum wird etwas geringer. Der gesammte Stoffwechsel bleibt ungeändert.

g) Die physiologische Wirkung der Luftbewegung beruht hauptsächlich darauf, dass die Verdunstung an der Körperoberfläche beschleunigt und dem Körper mehr Wärme entzogen wird.

9. Es ist wahrscheinlich, dass das elektrische Verhalten der Atmosphäre für Menschen und Thiere nicht gleichgiltig ist, doch fehlen uns bisher in dieser Richtung alle Anhaltspunkte.

Literatur.

[1]) Thomas, Ueber Geschichte der Klimatotherapie. 3. Versammlung der balneologischen Section. Veröffentlichungen der Gesellschaft für Heilkunde. Berlin 1881.

[2]) Sponholz, Ueber Friedrich Hoffmann, den Begründer der Balneologie und Klimatotherapie. 4. Versammlung der balneologischen Section. Berlin 1882.

[3]) H. Weber, Klimatotherapie in v. Ziemssen's Handbuch der allgemeinen Therapie 2. Bd., 1. Theil. Leipzig 1880.

[4]) Hann, Handbuch der Klimatologie. Stuttgart 1883. Eine neue Auflage befindet sich unter der Presse.

[5]) Bunsen, Régnault, Reiset, Lewy nach Renk, „Die Luft“ in v. Pettenkofer's und v. Ziemssen's Handbuch der Hygiene 1. Theil, 2. Abtheilung, 2. Heft, Leipzig 1886, citirt.

[6]) Angus Smith, Air and Rain. London 1872.

[7]) Paul Bert, La pression barométrique, recherches de physiologie expérimentale. Paris 1878.

[8]) Hüfner, Ueber das Gesetz der Dissociation des Hämoglobins. Archiv für Anatomie und Physiologie 1890.

[9]) Egger, Ueber Veränderungen des Blutes im Hochgebirge. Verhandlungen des 12. Congresses für innere Medicin. Wiesbaden 1893.

[10]) Miescher, Ueber die Beziehungen zwischen Meereshöhe und Beschaffenheit des Blutes. Vortrag, gehalten an der Versammlung des Centralvereins Schweizer Aerzte in Olten, 28. October 1893. Correspondenzblatt für Schweizer Aerzte 1893, Nr. 24. Daselbst sind auch die Arbeiten von Karcher, Suter und Veillon eingehend besprochen.

[11]) Loewy, Untersuchungen über die Respiration und Circulation bei Aenderungen des Druckes und des Sauerstoffgehaltes der Luft. Berlin 1895.

[12]) Kempner, Ueber den Einfluss mässiger Sauerstoffverarmung der Einathmungsluft auf den Sauerstoffverbrauch der Warmblüter. Virchow's Archiv Bd. 89, 1882.

Derselbe, Neue Versuche über den Einfluss des Sauerstoffgehaltes der Einathmungsluft auf den Ablauf der Oxydationsprocesse im thierischen Organismus. Archiv für Anatomie und Physiologie. Physiologische Abtheilung 1884.

[13]) v. Hösslin, Ueber den Einfluss der Sauerstoffspannung im Gewebe auf den Sauerstoffverbrauch. Sitzungsbericht der Gesellschaft für Morphologie und Physiologie. München 1891.

[14]) W. Müller, Liebig's Annalen der Chemie und Pharmacie Bd. 108.

[15]) Friedländer und Herter, Zeitschrift für physiol. Chemie Bd. 3.

[16]) Kempner, Ueber den Sauerstoffverbrauch des Menschen bei Einathmung sauerstoffarmer Luft. Zeitschrift für klin. Med. 4. Bd. 1882.

[17]) Speck, Untersuchungen über die Wirkung des verschiedenen Sauerstoffgehaltes der Luft auf die Athmung des Menschen. Zeitschrift für klin. Med. 12. Bd. 1887.

Derselbe, Untersuchungen über Sauerstoffverbrauch und Kohlensäureausscheidung. Centralblatt für die med. Wissenschaften 1876, Nr. 17.

[18]) van Bebber, Hygienische Meteorologie. Stuttgart 1895.

[19]) Régnault et Reiset, Recherches chimiques sur la respiration des animaux des diverses classes. Paris 1849. Extrait des annales de chimie et physique. 3e serie t. XXVI.

[20]) Frédericq, Comptes rendus 29. Bd.

[21]) de Saint Martin, Comptes rendus 98. Bd.

[22]) Lukjanow, Ueber die Aufnahme von Sauerstoff bei erhöhtem Procentgehalt desselben in der Luft. Zeitschrift für physiol. Chemie 8. Bd. 1884.

[23]) Quinquaud, Comptes rendus de la société de biologie 1884.

[24]) Schönbein, Berichte über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel 4. Bd.

[25]) Soret, Comptes rendus 61. Bd.

[26]) Weltzien, Annalen der Chemie und Pharmacie 142. Bd.

[27]) Brodie, Proceedings of the Royal society of London 20. Bd.

[28]) Scoutetten, Comptes rendus 42. und 43. Bd.

[29]) Bellucci, Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft 1875 u. 1876.

[30]) Fox, Ozone and Antozone, their history and nature. London 1873.

[31]) Gorup-Besanez, Annalen der Chemie und Pharmacie 161. Bd.

[32]) Engler, Historisch-kritische Studien über das Ozon Leopoldina 1879, Heft 6.

[33]) Wolffhügel, Ueber den sanitären Werth des atmosphärischen Ozons. Zeitschrift für Biologie 11. Bd. 1875.

[34]) Liebreich, Ueber Ozon. Verhandlungen der balneologischen Section. Berlin 1880.

[35]) Schöne, Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft 1880, Bd. 13.

[36]) Grossmann und Meyerhausen, Pflüger's Archiv Bd. 15.

[37]) Fischer, Ueber Einwirkung des Ozons auf Gährung und Fäulniss. Inaug.-Diss. Bonn 1883.

[38]) Oberdörffer, Ueber Einwirkung des Ozons auf Bacterien. Inaug.-Diss. Bonn 1889.

[39]) Moffat, Cook, Swallwood, Böckel, S. Renk, „Die Luft". Leipzig 1886.

[40]) Pettenkofer, Seitz, Glaisher, Ebenda.

[41]) Binz, Ozonisirte Luft, ein schlafmachendes Gas. Berliner klin. Wochenschrift 1882, Nr. 43.

Derselbe, „Ozon" in Eulenburg's Realencyklopädie. 2. Aufl. 1888.

[42]) A. Meyer, Experimentelle Studien über den Einfluss des Ozons auf das Gehirn. Inaug.-Diss. Bonn 1883.

[43]) De Renzi, Archiv für patholog. Anatomie 104. Bd. 1886.

[44]) Barlow, Journal of Anat. and Physiol. Cambridge 1879. XIV.

[45]) Lender, Die Gase und ihre Bedeutung für den menschlichen Organismus. Berlin 1885.

[46]) Nasse, Annalen der Chemie und Pharmacie Bd. 154.

[47]) Debus, Chemical News Bd. 23.

[48]) H. und Th. Saussure, nach H. Weber, Klimatotherapie 1880, citirt.

[49]) Frankland, On the composition of air from Mont Blanc 1877.

[50]) Müntz und Aubin, Comptes rendus Bd. 92.

[51]) Thorpe, nach Weber, Klimatotherapie 1880, citirt.

[52]) Ebermayer, Die Beschaffenheit der Waldluft. Stuttgart 1885.

[53]) Petermann und Graftian, Mém. d. l'Acad. d. sciences de Belgique XLVII.

[54]) Gilbert d'Hercourt, Das Vorkommen von Seesalz in der maritimen Atmosphäre. Allgem. balneolog. Zeitung 1. Jahrg. 1868.

[55]) Fromm-Braun, Lehrbuch der Balneotherapie. 5. Aufl. 1887.

[56]) Riefkohl, Die Insel Norderney.

[57]) Hiller, Ueber die Wirkungsweise der Seebäder. Zeitschrift für klin. Med. Bd. 17, Supplement, 1890.

[58]) Lindemann, Die Nordseeinsel Helgoland.

Derselbe, Ueber die sanitäre Bedeutung des Nordseebades. Deutsche Medicinalzeitung 1889, Nr. 40.

Derselbe, Das Seeklima. Leipzig 1893.

[59]) Wiedasch, Schelenz, Knuth, Mittelmayer, nach Lindemann citirt.

[60]) Friedrich, Ueber den Salzgehalt der Seeluft, die Fortführung der Salztheile aus dem Meerwasser uud die therapeutische Verwerthung der wirksamen Factoren der Seeluft. Medicinalzeitung 1890, Nr. 61—63.

Derselbe, Nordseecurorte in Eulenburg's Realencyklopädie. Encyklopädische Jahrbücher 3. Bd.

[61]) Kruse, Ueber die Beschaffenheit der Nordseeluft. Balneolog. Centralblatt 2. Jahrg. Nr. 18.

[62]) Renk, Die Luft. v. Ziemssen's Handbuch der Hygiene, 1. Theil, 2. Abtheilung, 2. Heft 1886.

[63]) Daniell, Annales de chimie et de physique 3. Bd. } Nach Renk, „Die Luft“ 1886, citirt.

[64]) Savi, Ebenda. } Nach Renk, „Die Luft“ 1886, citirt.

[65]) Ehrenberg, Abhandlungen der königl. Akademie der Wissenschaften. Berlin 1871.

[66]) Pasteur, Comptes rendus 50. Bd.

[67]) Pouchet, Ebenda 47. Bd.

[68]) Nägeli, Sitzungsberichte der königl. bayerischen Akademie der Wissenschaften, mathem.-physikal. Classe. 1879.

[69]) Tyndall, The medical Times and Gazette 1870, Bd. 1.

[70]) Aitkin, Ueber die Zahl der Staubtheilchen in der Atmosphäre verschiedener Orte Grossbritanniens und der Continente, mit Bemerkungen über die Beziehungen zwischen der Staubmenge und den meteorologischen Erscheinungen. Nature Vol. 45.

Derselbe, On the number of dust Partikels in the Atmosphere. Transactions of the Royal Soc. of Edinburgh 35. Bd.

[71]) Tissandier, Les poussières de l'air 1877.

[72]) Fodor, Die Luft und ihre Beziehungen zu epidemischen Krankheiten. Budapest 1881.

[73]) Arens, Quantitative Staubbestimmungen in der Luft und Beschreibung eines neuen Staubfängers. Archiv für Hygiene 21. Bd. 1894.

[74]) Fischer, Bacteriologische Untersuchungen auf einer Reise nach Westindien an Bord S. M. Schiff „Moltke“ im Winterhalbjahr 1885/86. Zeitschrift für Hygiene 1886.

Derselbe, Ergebnisse einiger auf der Planktonexpedition ausgeführten bacteriologischen Untersuchungen der Luft über dem Meere. Zeitschrift für Hygiene 1894.

[75]) Cuningham, Annual Report of the Sanitary Commissioner of India for 1872. Appendix A.

[76]) Angus Rankin, Staubzählungen auf dem Ben Nevis. Nature Vol. 45, 1892.

[77]) Miquel, nach v. Bebber, Hygienische Meteorologie, Stuttgart 1895, citirt.

[78]) Netter, Sur les précautions à prendre pour prévenir les dangers provenant du voisinage des sanatoria destinés aux phthisiques. Ann. d'hyg. publ. T. 33, 1895.

[79]) Nahm, Sind Lungenheilanstalten eine Gefahr für die Umgebung? Münchener med. Wochenschrift 1895, Nr. 40.

[80]) Kirchner, Einige Untersuchungen von Staub auf Tuberkelbacillen. Zeitschrift für Hygiene 19. Bd. 1895.

[81]) Hance, A study of the infectiousness of the dust in the Adirondack Cottage Sanatorium. Med. Record 1895, Dec. 28.

[82]) Humboldt, Kosmos 1. Bd. 1845.

[83]) Rubner und Cramer, Ueber den Einfluss der Sonnenstrahlung auf Stoffzersetzung, Wärmebildung und Wasserdampfabgabe bei Thieren. Archiv für Hygiene 20. Bd., 4. Heft 1894.

[84]) Frankland, citirt nach Rubner, „Ueber die Sonnenstrahlung“. Ebenda.

[85]) Wiesner, Photometrische Untersuchungen auf pflanzen-physiologischem Gebiete. Untersuchungen über den Lichtgenuss der Pflanzen. Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften. Wien, Juniheft 1893 und Juliheft 1895.

[86]) Flammarion, Comptes rendus. Tome CXXI. Dec. 1895.

[87]) Griffiths, Investigations on the influence of certain rays on root absorption and on the growth of plants. Proc. R. Soc. Edinburgh Vol. XIV.
[88]) Moleschott, Wiener med. Wochenschrift 1853 und 1855.
[89]) Chosanowitz, Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Kohlensäureausscheidung im thierischen Organismus. Inaug.-Diss. Königsberg 1872.
[90]) Pott, Vergleichende Untersuchungen über die Mengenverhältnisse der durch Respiration und Perspiration ausgeschiedenen Kohlensäure. Jena 1875.
[91]) v. Platen und Pflüger, Ueber den Einfluss des Auges auf den thierischen Stoffwechsel. Pflüger's Archiv 11. Bd.
[92]) Speck, Untersuchungen über den Einfluss des Lichtes auf den Stoffwechsel. Archiv für experimentelle Pathologie 12. Bd.
[93]) Moleschott und Fubini, Ueber den Einfluss des gemischten und farbigen Lichtes auf die Ausscheidung der Kohlensäure bei Thieren. Moleschott's Untersuchungen zur Naturlehre XII.
[94]) Quincke, Ueber den Einfluss des Lichtes auf den Thierkörper. Pflüger's Archiv 57. Bd. 1894.
[95]) Kohan, Ueber die Wirkung des weissen (elektrischen) Lichtes und der farbigen Strahlen auf die Stickstoffmetamorphose beim Thiere. Diss. Petersburg 1895.
[96]) Godneff, nach Boubnoff, Archiv für Hygiene 10. Bd. 1890, citirt.
[97]) Finsen, Das Licht als Irritament. Virchow's Jahresberichte pro 1895, 1. Bd., 1. Abtheilung.
Derselbe, Die Einwirkung des Lichtes auf die Haut. Hospitalstidende 4 R. B. 1893.
Derselbe, Von der Behandlung der Blattern. Ebenda.
[98]) Hammer, Einfluss des Lichtes auf die Haut. Verhandlungen der deutschen dermatologischen Gesellschaft 1892.
[99]) Petersen, Blatternbehandlung im Mittelalter. Ebenda.
[100]) Gouzer, Action de la lumière sur l'action cerebral. Arch. de l'antrop. crim. VI. 1891
[101]) Downes and Blunt, Proceedings Royal Soc. Vol. 26, 1877, und Vol. 38, 1878.
[102]) Pansini, Rivista d'Igiene 1889.
[103]) Dieudonné, Beiträge zur Beurtheilung der Einwirkung des Lichtes auf Bacterien. Mittheilungen aus dem kaiserl. Gesundheitsamte IX.
[104]) Arloing, Influence de la lumière blanche et de ses rayons constituants sur le développement et les propriétés du bacillus anthracis. Arch. de physiol. norm. et pathol. 1886, Nr. 3.
Derselbe, Destructions des spores du bacillus anthracis par la lumière solaire. La semaine méd. 1887, Nr. 10.
[105]) Palermo, Azione della luce solare sulla virulenza del bacillo del colera. Annali dell' Istituto d'igiene sperim. di Roma Nuova serie 1893, Fasc. IV.
[106]) Charrin, Semaine méd. 1894, Nr. 54.
[107]) Sanfelice, Della influenza degli agenti fisico-chimici sugli anaerobi pathogeni del terreno. Annali dell' istituto d'igiene di Roma 1893, Vol. 4.
[108]) Sternberg, Desinfection and quarantaine station especially against Cholera. Practitioner 1893, Vol. 50.
[109]) Ledaux-Lebard, Action de la lumière sur le bacille diphtherique. Arch. de Médic. experim. et d'anatomie path. 1893, V.
[110]) Raum, Der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse über den Einfluss des Lichtes auf Bacterien und den thierischen Organismus. Zeitschrift für Hygiene Bd. 6, 1889. (Daselbst eine vollständige Zusammenstellung der Literatur bis zu diesem Zeitpunkte.) Weitere Literaturangaben bis zum Jahre 1895 finden sich bei Arnould, Influence de la lumière sur les animaux et sur les microbes, son rôle en hygiène. Revue d'hygiène 1895, Nr. 6 und 7.
[111]) Buchner, Ueber den Einfluss des Lichtes auf Bacterien und über die Selbstreinigung der Flüsse. Archiv für Hygiene 17. Bd. 1893.
[112]) Wittlin, Ueber die Einwirkung der Sonnenstrahlen auf den Keimgehalt des Strassenstaubes. Wiener klin. Wochenschrift 1896, Nr. 52.
[113]) Migneco, Wirkung des Sonnenlichtes auf die Virulenz der Tuberkelbacillen. Archiv für Hygiene XXV.
[114]) Kruse, Ueber die hygienische Bedeutung des Lichtes. Zeitschrift für Hygiene 19. Bd. 1895.
[115]) Edwards, De l'influence des agens physiques sur la vie. Paris 1824.

[116]) Hammond, The Sanitarian 1873.
[117]) Gyllencreutz, Virchow's Jahresberichte für 1884.
[118]) Boubnoff, Ueber das Permeabilitätsverhältniss der Kleidungsstoffe zum chemisch wirkenden Sonnenstrahl. Archiv für Hygiene 10. Bd. 1890. Daselbst zahlreiche Literaturangaben über den Einfluss des Lichtes auf die Organismen.
[119]) Giuseppe und Vanzetti, nach Boubnoff citirt.
[120]) Rubner, Die Beziehungen der atmosphärischen Feuchtigkeit zur Wasserdampfabgabe. Archiv für Hygiene 11. Bd. 1890.
Derselbe, Stoffzersetzung und Schwankungen der Luftfeuchtigkeit. Ebenda.
Derselbe, Thermische Wirkungen der Luftfeuchtigkeit. Ebenda.
Derselbe, Schwankungen der Luftfeuchtigkeit bei hohen Lufttemperaturen in ihrem Einfluss auf den thierischen Organismus. Ebenda 16. Bd. 1892.
[121]) Flügge, Lehrbuch der hygienischen Untersuchungsmethoden. Leipzig 1881.
[122]) Dennecke, Zeitschrift für Hygiene Bd. 1.
[123]) H. Meyer, Deutsche meteorologische Zeitschrift. Berlin 1885 und 1887.
[124]) Rohlfs, Kufra. Leipzig 1881.
[125]) Pettenkofer und Voit, Zeitschrift für Biologie 2. Bd.
[126]) Weyrich, Die unmerkliche Wasserverdunstung der menschlichen Haut. Leipzig 1862.
[127]) Roehrig, Die Physiologie der Haut. Berlin 1876.
[128]) Reinhard, Betrachtungen über die Abgabe von Kohlensäure und Wasserdunst durch die Perspiratio cutanea. Zeitschrift für Biologie 5. Bd.
[129]) Janssen, Die Hautperspiration beim gesunden Menschen und bei Nephritikern. Deutsches Archiv für klin. Med. 33. Bd.
[130]) Peiper, Untersuchungen über die Perspiratio insensibilis. Wiesbaden 1889.
[131]) Erismann, Zeitschrift für Biologie 11. Bd.
[132]) Sauer, Inaug.-Diss. Greifswald 1887.
[133]) Schierbeck, Archiv für Hygiene 16. Bd.
[134]) Nuttall, Ueber den Einfluss von Schwankungen in der relativen Feuchtigkeit der Luft auf die Wasserdampfabgabe der Haut. Archiv für Hygiene 23. Bd. 1895.
[135]) Valentin, Lehrbuch der Physiologie.
[136]) Rohden, 3. Versammlung der balneologischen Section. Berlin 1881. Discussion zu Thomas' Vortrag: „Ueber den Zusammenhang von Witterung und Hämoptoe."
[137]) Reinhard, Die relative Feuchtigkeit der Atmosphäre und ihre Wirkung auf den Menschen. Archiv für Hygiene 3. Bd. 1885.
[138]) Jacubasch, Sonnenstich und Hitzschlag. Berlin 1879.
[139]) Th. Schott, 4. Versammlung der balneologischen Section. Berlin 1882.
[140]) Fränkel und Geppert, Ueber die Wirkungen der verdünnten Luft auf den Organismus. Berlin 1883.
[141]) Weber, Vorträge über die hygienische und klimatische Behandlung der Lungenphthise. Deutsch von Dippe. 1886.
[142]) Landois, Lehrbuch der Physiologie des Menschen.
[143]) Schmid, Pneumatische Behandlung der Erkrankungen der Athmungsorgane, Handbuch der speciellen Therapie innerer Krankheiten von Penzoldt und Stintzing 3. Bd. 1894.
[144]) A. Fränkel, Ueber den Einfluss der verdichteten und verdünnten Luft auf den Stoffwechsel. Zeitschrift für kl. Med. 2. Bd. 1881.
[145]) Kessner, Ueber die physiologische Wirkung des verminderten Luftdrucks im Höhenklima. Inaug.-Diss. Berlin 1887.
[146]) Lazarus und Schirmunski, Ueber die Wirkung des Aufenthalts in verdünnter Luft auf den Blutdruck. Zeitschrift für klin. Med. 7. Bd. 1884.
[147]) Knauer, Ueber den Einfluss des Aufenthalts in verdünnter Luft auf die Form der Pulscurve. Inaug.-Diss. Berlin 1878.
[148]) v. Liebig, Deutsche med. Zeitung 1893, Nr. 47.
[149]) Waldenburg, Die pneumatische Behandlung. 2. Aufl.
[150]) v. Vivenot, Wiener med. Jahrb. 21. Bd. 1865.
[151]) v. Liebig, Einige Beobachtungen über das Athmen unter vermindertem Luftdruck. 13. Versammlung der balneologischen Gesellschaft. Berlin 1891.
Derselbe, Du Bois-Reymond's Archiv für Anatomie und Physiologie 1879 und 1880.

Derselbe, Ueber die Bergkrankheit und Indicationen für Höhencurorte bei Lungenleiden. Veröffentlichungen der Gesellschaft für Heilkunde balneolog. Section 1880.

[152]) Schyrmunski, Ueber den Einfluss der verdünnten Luft auf den menschlichen Organismus. Inaug.-Diss. Berlin 1877.

[153]) Mosso, Periodische Athmung und Luxusathmung. Du Bois-Reymond's Archiv für Physiologie 1886, Supplement.

[154]) Mermod, Marcet, citirt nach Loewy, Untersuchungen über die Respiration und Circulation bei Aenderungen des Druckes und des Sauerstoffgehaltes der Luft. Berlin 1895.

[155]) Coindet, citirt nach Jourdanet, Influence de la pression de l'air II.

[156]) Levy, Ueber den Einfluss der verdünnten Luft auf den Stoffwechsel der Taube. Zeitschrift für klin. Med. 4. Bd. 1882.

Derselbe, Ueber den Einfluss der verdünnten Luft. Inaug.-Diss. Berlin 1882.

[157]) Araki, Zeitschrift für physiologische Chemie 15. Bd.

[158]) Nothwang, Luftdruckerniedrigung und Wasserdampfabgabe. Archiv für Hygiene 14. Bd. 1892.

[159]) Liebreich, 13. Versammlung der balneologischen Gesellschaft. Berlin 1891. Discussion zu v. Liebig's Vortrag über das Athmen unter vermindertem Luftdruck.

[160]) Lortet, Physiologie du mal des montagnes. Revue des Cours scientifiques de la France et de l'Étranger 22. Jan. 1870.

[161]) Acosta, Historia Natural y Moral de las Indias, Sevilla 1590, ins Französische übertragen von Cauxois. Paris 1600.

[162]) Miescher, Bemerkungen zur Lehre von den Athembewegungen. Du Bois-Reymond's Archiv für Physiologie 1887.

[163]) Pöppig, Reise in Chile, Peru etc. Leipzig 1836.

[164]) Moorcroft, A Journey to lake Mánasaróvara. London 1818, citirt nach Loewy, Untersuchungen über die Respiration und Circulation bei Aenderungen des Druckes und des Sauerstoffgehaltes der Luft. Berlin 1895.

[165]) Saussure, citirt nach Loewy.

[166]) Kronecker, citirt nach Loewy.

[167]) Egli-Sinclair, Ueber die Bergkrankheit. Wiener med. Blätter 1895, Nr. 8.

[168]) Jourdanet, Influence de la pression de l'air II.

[169]) Viault, Comptes rendus 1890, T. 111 und 1891, T. 112.

[170]) Müntz, Comptes rendus 1891.

[171]) Wolff und Koeppe, Verhandlungen des 12. Congresses f. innere Medicin.

Dieselben, Ueber Blutuntersuchungen in Reiboldsgrün 1. Münchn. med. Wochenschrift 1893, Nr. 11, und Wolff, 2. ebenda 1893, Nr. 41 und 42.

[172]) v. Jaruntowsky und Schröder, Ebenda 1894, Nr. 48.

[173]) Rollett, Betrachtungen über Mauserung des Blutes. Mittheilungen des Vereines der Aerzte in Steiermark 1894, Nr. 6.

[174]) Grawitz, Ueber die Einwirkung des Höhenklimas auf die Zusammensetzung des Blutes. Berliner klin. Wochenschrift 1895, Nr. 33.

Derselbe, Charitéannalen Bd. 19.

Derselbe, Klinische Pathologie des Blutes 1896.

[175]) Henshaw, citirt nach v. Vivenot, Zur Kenntniss der physiologischen Wirkungen und der therapeutischen Anwendung der verdichteten Luft. Erlangen 1868.

[176]) Hamel, Lettre au Professeur Pictet sur la cloche des plongeurs. Bibl. universelle des sciences, belles lettres et arts de Genève 1820, T. XIII.

[177]) Colladon, Rélation d'une descente en mer dans la cloche des plongeurs. Paris 1826.

[178]) Junod, Recherches sur les effets physiologiques et therapeutiques de la compression de l'air, tant sur le corps que sur les membres isolés. Arch. gén. de Médic. 1835, II. Sér. IX.

Derselbe, De la condensation et de la raréfication de l'air considerés sous leurs rapports thérapeutiques. Comptes rendus 1835, T. I.

[179]) Tabarié, Recherches physico-physiologiques. Comptes rendus 1838, T. VI.

Derselbe, Sur l'action thérapeutique de l'air comprimé. Comptes rendus 1840, T. XI.

[180]) Pravaz, Memoire sur l'emploi de l'air comprimé dans le traitement des affections tuberculeuses, des hemorrhagies capillaires et des surdités catarrhales. Comptes rendus 1838, T. VII.

Derselbe, Observations rélatives aux effets thérapeutiques des bains d'air comprimé. Comptes rendus 1840, T. XI.

Derselbe, Note sur la pression atmosphérique dans ses rapports avec le mécanisme de la réspiration, le phénomène de l'hématose, et la circulation capillaire. Bulletin de l'Acadamie nationale de médecine 1850, T. XV.

Derselbe, Essai sur l'emploi médical de l'air comprimé. Paris 1850.

[181]) v. Vivenot, Zur Kenntniss der physiologischen Wirkungen und der therapeutischen Anwendung der verdichteten Luft. Erlangen 1868. Daselbst ein vollständiges Literaturverzeichniss über diesen Gegenstand bis zum Jahre 1868.

[182]) v. Liebig, Ueber das Athmen unter erhöhtem Luftdruck. Zeitschrift für Biologie 5. Bd. 1869.

Derselbe, Ueber den Einfluss der Veränderungen des Luftdruckes auf den menschlichen Körper. Archiv. für klin. Med. 8. Bd. 1871.

Derselbe, Die Wirkung des erhöhten Luftdruckes der pneumatischen Kammer auf den Menschen. Deutsche Klinik 1872, Nr. 21, 22.

Derselbe, Ueber die Blutcirculation in den Lungen und ihre Beziehungen zum Luftdruck. Deutsches Archiv für klin. Med. 10. Bd. 1872.

Derselbe, Der Gasaustausch in den Lungen unter dem erhöhten Luftdrucke der pneumatischen Kammer. Bayer. ärztliches Intelligenzblatt 1874.

Derselbe, Ueber die Sauerstoffaufnahme in den Lungen bei gewöhnlichem und erhöhtem Luftdruck. Pflüger's Archiv 10. Bd. 1875.

[183]) Hadra, Einwirkung der comprimirten Luft auf den Harnstoffgehalt beim Menschen. Zeitschrift für klin. Med. 1. Bd. 1879.

[184]) Panum, Ueber die physiologischen Wirkungen der comprimirten Luft. Pflüger's Archiv für die gesammte Physiologie 1. Bd. 1868.

[185]) Simonoff, Ueber die Wirkungen der verdichteten Luft auf die Respirationsorgane. Petersburger med. Zeitschrift. Neue Folge. III. 1873.

Derselbe, Ueber die Wirkung der verdichteten Luft auf den allgemeinen Ernährungszustand. Ebenda 1875.

Derselbe, Aerotherapie. Giessen 1876.

[186]) Waldenburg, Die pneumatische Behandlung der Respirations- und Circulationskrankheiten. Berlin 1880.

[187]) Suchorski, Zur Lehre von der Wirkung der verdichteten Luft auf die Respiration. Centralblatt für die med. Wissenschaften 1884, Nr. 25.

[188]) Mosso, Sull' azione fisiologica dell' aria compressa. Arch. per le scienze mediche 1877.

[189]) Jacobson und Lazarus, Ueber den Einfluss des Aufenthaltes in comprimirter Luft auf den Blutdruck. Centralblatt für die med. Wissenschaften 1877, Nr. 51.

[190]) Oertel, Respiratorische Therapie in v. Ziemssen's Handbuch der allgemeinen Therapie 1. Bd., 4. Theil 1882. Daselbst ein sehr vollständiges Literaturverzeichniss über die Wirkung der comprimirten Luft.

[191]) Orthmann, Ueber den Einfluss der comprimirten Luft auf die Harnstoffproduction. Inaug.-Diss. Halle 1889.

[192]) Triger, Sur en nouvel emploi de l'air comprimé. Comptes rendus T. XXI. 1850.

[193]) Heller, Vorläufige Mittheilung über Caissonarbeiter. Wiener klin. Wochenschrift 1895, Nr. 26.

[194]) Silberstein, Zur Casuistik der Caissonkrankheit. Wiener med. Wochenschrift 1895, Nr. 30.

[195]) Rembold, Ueber die Wirkung der Caissonarbeit auf den Organismus. Med. Correspondenzblatt des württemb. ärztlichen Landesvereins 1895, Nr. 32.

[196]) Foley, Du travail dans l'air comprimé. Paris 1863.

[197]) J. Lange, Ueber comprimirte Luft, ihre physiologischen Wirkungen und ihre therapeutische Bedeutung. Göttingen 1864.

[198]) Hervier und St. Lager, citirt nach Loewy, Untersuchungen über die Respiration und Circulation bei Aenderung des Druckes und des Sauerstoffgehaltes der Luft. Berlin 1895.

[199]) G. Lange, Der pneumatische Apparat. Ems 1868.

[200]) Speck, Physiologie des menschlichen Athmens. Leipzig 1892.

[201]) Stembo, Beiträge zur physiologischen Wirkung der comprimirten Luft. Inaug.-Diss. Berlin 1877.

[202]) Clar, Die Winterstationen des alpinen Mittelmeergebiets. Leipzig und Wien 1894.

II. Die verschiedenen Klimate und ihre physiologische Wirkung.

Die älteste Eintheilungsart des Klimas ist jene nach Zonen, doch ist dieselbe für uns völlig werthlos, da sich die Klimatotherapie nicht mit dem solaren, sondern lediglich mit dem physischen oder realen Klima zu beschäftigen hat. Wir haben bereits früher erwähnt (s. S. 334), dass die klimatischen Verhältnisse verschiedener Punkte der Erdoberfläche unter demselben Breitegrade höchst differente sein können je nach der Stellung der einzelnen Orte zu den Meeren und grossen Binnenwässern und je nach ihrer Höhenlage. Berücksichtigen wir in erster Linie diese wichtigsten tellurisch modificirenden Einflüsse, so können wir mit Hann [1]) als Hauptformen des physischen Klimas: 1. das Land- und Seeklima und 2. das Gebirgsklima betrachten. Leider genügt diese Eintheilung unseren klimatotherapeutischen Vorstellungen nicht völlig, weil dieselbe die physiologischen Wirkungen der einzelnen klimatischen Elemente zu wenig berücksichtigt. Man war desshalb bestrebt, die Klimate nach der mittleren Jahrestemperatur (Lévy [2]), Rochard [3]) u. A.) oder nach der relativen Feuchtigkeit (Thomas) [4]) oder unter Zugrundelegung eines anderen klimatischen Factors zu classificiren. Nachdem jedoch die physiologischen Wirkungen der einzelnen Elemente des Klimas nicht getrennt werden können, sondern vielmehr als ein Grosses und Ganzes betrachtet werden müssen, so kann auch eine derartige Eintheilung unseren Ansprüchen nicht gerecht werden.

H. Weber [5]) hat in Würdigung dieser Thatsachen eine Classificirung der Klimate geschaffen, welche einerseits die Eigenthümlichkeit des Land- und Seeklimas sowie des Höhenklimas in den Vordergrund stellt, andererseits aber auch die Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse der einzelnen Orte im Besonderem berücksichtigt. Diese Eintheilung, welche wir hier wiedergeben, entspricht unseres Erachtens am meisten den Bedürfnissen der Klimatotherapie.

A. See- (Insel- und Küsten-) Klimate.

1. Feucht-warme,
2. feucht-kühle,
3. mittelfeucht-warme,
4. mittelfeucht-kühle,
5. trocken-warme und trocken-kühle.

B. Binnenländische Klimate.

I. Höhen- oder Bergklimate,
II. Niederungsklimate.
1. Trocken-warme und trocken-kalte,
2. feucht-warme und feucht-kühle.

A. Das Seeklima und seine physiologische Wirkung.

Die charakteristischen Eigenschaften des Seeklimas sind:

1. Ein relativ hoher Sauerstoffgehalt (s. S. 335) und ein geringer Kohlensäuregehalt der Luft (s. S. 339), ein grösserer Ozonreichthum (s. S. 338) und eine allerdings von Wetter und Wind abhängige Imprägnirung der Atmosphäre mit Salz (s. S. 341). Ausserdem ist die Seeluft durch Staubfreiheit und durch einen geringen Keimgehalt ausgezeichnet (s. S. 342).

2. Geringe Temperaturschwankungen, weil die specifische Wärme des Wassers grösser ist als die irgend eines anderen Stoffes der Erdoberfläche, und weil die strahlende Wärme der Sonne auch in die tieferen Schichten des Wassers eindringt. Das Meer erwärmt sich in Folge dessen während des Sommers langsamer als die Erde, hält aber im Winter die Wärme viel länger zurück, so dass das Seeklima im Frühjahre und Sommer kühler, im Spätherbst und Winter aber wärmer als das Continentalklima ist. Lindemann[6]) hat diese Verhältnisse in einer tabellarischen Zusammenstellung der Temperaturmittel und Temperaturextreme, welche an 40 Orten Deutschlands während des Decenniums 1877/86 beobachtet wurden, anschaulich gemacht.

3. Starke Lichtreflexe von der Wasserfläche, wenn dieselbe von der Sonne beschienen wird. Im Allgemeinen ist jedoch die Atmosphäre über dem Wasser häufiger getrübt als über dem Lande, ein Umstand, welcher zur Verminderung des Temperaturgegensatzes zwischen Sommer und Winter beiträgt (Hann)[1]).

4. Erhöhte Luftfeuchtigkeit in Folge der Wasserdampfung und geringere Schwankungen im relativen Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre. Mit der grösseren Bewölkung und der bedeutenderen relativen Feuchtigkeit der Seeluft sind reichlichere Niederschläge verbunden, doch ist der höheren Wintertemperatur wegen Schnee verhältnissmässig selten.

5. Hoher Luftdruck und starke Luftströmungen (Seewinde).

Diese Merkmale des Seeklimas finden sich deutlich ausgesprochen nur auf offenem Meere und auf kleinen, dem Festlande nicht zu nahe gelegenen Inseln. An der Küste macht sich bereits der Einfluss des Landes bemerkbar, indem die Luft weniger staubfrei ist, die Temperaturschwankungen grösser werden und die Luftfeuchtigkeit, je nachdem Seewinde oder Landwinde herrschen, bedeutende Differenzen zeigt. Wir müssen demnach zwischen einem Insel- und Küstenklima unterscheiden, doch dürfen beide im Gegensatze zu dem excessiven Continentalklima als limitirte Klimate bezeichnet werden.

Hand in Hand mit den Eigenthümlichkeiten des Seeklimas, gehen dessen physiologische Wirkungen.

Der relativ hohe Sauerstoffgehalt und die geringen Kohlensäuremengen, der Ozonreichthum, der Salzgehalt sowie die Reinheit und Staubfreiheit der Seeluft haben zunächst für die Hygiene eine grosse Bedeutung, indem sie den Organismus vor Erkrankungen bewahren. Dasselbe gilt von den geringen Temperaturschwankungen und dem



höheren Feuchtigkeitsgehalte der Atmosphäre, deren sich namentlich das Inselklima erfreut, welches aus diesem Grunde besonders wohlthätig auf die Respirationsorgane einwirkt. Auch dem Lichte kommt zunächst eine hygienische Bedeutung zu, indem es zerstörend auf die Mikroorganismen wirkt (s. S. 351); in zweiter Linie beeinflusst es aber den Stoffwechsel und die Hirnfunction. Die, namentlich im Anfang des Aufenthaltes an der See, erhöhte Reizbarkeit des Nervensystems (H. Weber[5]), Kruse)[7]) wird, wenigstens in südlicheren Gegenden, ohne Zweifel durch den Eindruck des vom Wasserspiegel reflectirten Lichtes hervorgerufen. So habe ich in Abbazia während der Frühlingsmonate nicht selten, besonders bei Kindern, welche sich längere Zeit an oder auf der See aufgehalten hatten, Eingenommenheit des Kopfes, Lichtscheu, Erbrechen und selbst leichte Fieberbewegungen beobachtet.

Die Hauptwirkung des Seeklimas beruht auf dem hohen Atmosphärendrucke und der ausgiebigen Luftbewegung.

Zunächst übt die bewegte Seeluft einen Hautreiz aus und entzieht dem Körper je nach der herrschenden Windgeschwindigkeit mehr oder weniger Wärme, wie dies von Beneke[8]) und Hiller[9]) experimentell nachgewiesen wurde. Die Erregung der Hautnerven durch die frische Seebrise wirkt ebenso wie die Application kalten Wassers (s. S. 87 ff.). Die Blutgefässe der Haut werden primär verengert, erweitern sich aber dann activ, wie wir aus den sphygmographischen Untersuchungen Lindemann's[6]) in Helgoland schliessen dürfen, welche durchwegs ein Höherwerden sowie ein steileres Ansteigen und Abfallen der Curven bei längerem Aufenthalte in der Seeluft ergaben. In der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Fälle tritt eine Verlangsamung und Kräftigung der Herzthätigkeit ein.

Die Zahl der Athemzüge nimmt ab, und gleichzeitig werden die Inspirationen tiefer. Hiller[9]) beobachtete an sich selbst bei längerem Verweilen am Strande oder an Bord bei mässigem bis frischem Seewinde eine Verminderung der Athemfrequenz von 17 1/2 bis 7 1/2 und bei tiefer Inspiration selbst bis 4 1/2 in der Minute ohne die geringste Athemnoth.

Die Perspiration und die Diurese nehmen zu (Bökmann)[10]), während gleichzeitig nach Beneke's[8]) Angaben der Harnstoffgehalt, die Schwefelsäure und die Chloride des Urins steigen, die Harnsäure und Phosphate sich vermindern sollen. Die Muskelkraft wird erhöht und die reflectorisch ausgelösten Muskelcontractionen müssen ohne Zweifel von einem vermehrten respiratorischen Gasaustausch und einer Beschleunigung des Fettumsatzes gefolgt sein (s. S. 83). Die Wärmeentziehung führt somit zu einer Steigerung des gesammten Stoffwechsels, welche zunächst ein erhöhtes Bedürfniss nach Nahrung und eine Anregung der Esslust bewirkt, die entweder sofort oder doch nachträglich zu einer Zunahme des Körpergewichtes führt (Beneke[8]), Mess[11]), Virchow[12]), Glax)[13]).

Malassez und Marestang haben unter dem Einflusse des Seeklimas auch eine Steigerung der Blutkörperchenzahl im mm^3 beobachtet. Rollett[14]) hat diese Thatsache zu erklären versucht, indem er annimmt, dass unter dem anregenden Einflusse des Seeklimas eine vermehrte Reduction des Hämoglobins in dem die Gewebe durch-

strömenden Blute eintritt und hierdurch auf die Thätigkeit der hämatogenen Organe ein Reiz ausgeübt wird. In Berücksichtigung der von Grawitz gewonnenen Untersuchungsergebnisse (s. S. 364) glauben wir jedoch, dass die Zunahme der Erythrocyten unter dem Einflusse der Seeluft wenigstens zum Theil nur eine scheinbare ist, weil in Folge der erhöhten Perspiration und Diurese die Quantität des Blutserums sinken muss.

Vergleichen wir die Wirkungen der bewegten Seeluft mit jenen, welche in Folge eines erhöhten Atmosphärendruckes einzutreten pflegen (s. S. 367), so finden wir zwischen denselben eine auffallende Uebereinstimmung, woraus wir den berechtigten Schluss ziehen dürfen, dass der Einfluss des Seeklimas auf den Organismus vorwiegend auf der im selben Sinne erfolgenden combinirten Wirkung des hohen Luftdruckes und der ausgiebigen Luftbewegung beruht.

Die eben mitgetheilten Forschungsergebnisse über die physiologische Wirkung des Seeklimas beziehen sich mit wenigen Ausnahmen nur auf das kühlere Inselklima von mittlerer Feuchtigkeit, wie es auf den deutschen Nordseeinseln während der Sommermonate herrscht. Es dürfen desshalb die aus diesen Beobachtungen gezogenen Schlussfolgerungen, welche ohne Zweifel richtig sind, nicht zu sehr verallgemeinert werden, da den sämmtlichen Orten an der See nur ein wichtiger Factor — der hohe Luftdruck — gemeinsam ist, während die Luftströmungen, die Temperatur und die Feuchtigkeitsverhältnisse auf verschiedenen Inseln und Küsten und zu verschiedenen Jahreszeiten vielfach differiren. Wir geben desshalb im Folgenden, unter Zugrundelegung der von H. Weber[5]) geschaffenen Eintheilung (s. S. 381) des Seeklimas, einen kurzen Ueberblick der Eigenthümlichkeiten der einzelnen Insel- und Küstenklimate zu den verschiedenen Jahreszeiten.

1. Das feucht-warme Insel- und Küstenklima.

Das feucht-warme Insel- und Küstenklima ist für die Klimatotherapie nur während der Wintermonate — Ende October bis Anfang Mai — von Bedeutung. Dasselbe ist besonders ausgezeichnet durch eine beträchtliche relative Feuchtigkeit, eine hohe mittlere Wintertemperatur und sehr geringe tägliche Temperaturschwankungen. Der Regen fällt meist im Winter, und die Luft erfreut sich einer besonderen Staubfreiheit. Im Allgemeinen hat das feucht-warme Seeklima einen erschlaffenden, sedativen Einfluss, wirkt günstig auf die Schleimhaut der Respirationsorgane, erzeugt aber leicht Appetitmangel und Diarrhöen.

Zu dieser Gruppe zählen: Madeira, die Canarischen Inseln, besonders Teneriffa, die Azoren, Ceylon, die Sandwichinseln, die Bahamainseln, die Bermudainseln, die Virginischen Inseln, Cuba, Jamaica, Barbados, die Halbinsel Florida, Georgia und Süd-Carolina, die Gesellschaftsinseln, namentlich Tahiti, die Freundschaftsinseln, die Fidschiinseln, die Inselgruppe Tristan d'Acunha und St. Helena.

2. Das feucht-kühle Insel- und Küstenklima.

Die Nordwestküste Frankreichs, die Britischen Inseln, die Westküste von Norwegen und Island gehören zu dieser Gruppe; sie stehen unter dem Einflusse einer warmen Meeresströmung — des Golfstromes —, welcher sich von den Tropen bis nach dem hohen Norden erstreckt. In Folge dieses warmen Stromes fällt die Wintertemperatur an der Nordwestküste Frankreichs und im Westen Grossbritanniens in der Regel nicht unter — 5° C. und an der Westküste Norwegens nicht unter — 10° C. Die von der See kommenden Luftströmungen sind warm und mit Feuchtigkeit gesättigt, so dass der Himmel meist bewölkt ist und häufige Regen fallen. Die Temperaturunterschiede bei Tag und Nacht sind durch die starke Bewölkung sehr gering, und ebenso sind die Temperaturdifferenzen zwischen den einzelnen Jahreszeiten verhältnissmässig unbedeutend.

Die Wirkung des feucht-kühlen Küstenklimas ist ebenfalls eine sedative und in Folge der hohen Luftfeuchtigkeit eine für die Schleimhäute der Athmungsorgane wohlthuende; dagegen übt die geringe Besonnung auf viele Menschen einen deprimirenden Einfluss aus.

Ein feucht-kühles Seeklima besitzen mehr minder alle Luftcurorte der englischen Küste, doch rechnet H. Weber hieher besonders: die Insel Bute mit der Stadt Rothesay, die Hebriden, die Orkney- und Shetlandinseln, die Faröerinseln, Island, Bergen, Marstrand, die Aucklands- und Falklandsinseln.

3. Das mittelfeucht-warme Insel- und Küstenklima.

Zu der Gruppe des mittelfeucht-warmen Seeklimas wird in der Regel eine Reihe von Orten gezählt, welche nicht nur durch ihre Lage in sehr differenten Regionen, sondern auch dadurch, dass sie zum Theil auf Inseln, zum Theil an Küsten situirt sind, manche klimatische Verschiedenheiten zeigen. Die südlicher und westlicher gelegenen Orte dieser Gruppe, und unter diesen besonders jene, welche unter dem Einflusse des Atlantischen Meeres stehen, haben einen vorwiegend oceanischen Charakter und schliessen sich in ihren klimatischen Eigenthümlichkeiten an die feucht-warmen Gegenden an. Hieher gehören Mogador und Tanger in Marocco, Cadix, Gibraltar und Algier, welche vorwiegend nur Seewinden ausgesetzt sind und deren grösste Niederschlagsmenge nahezu ausschliesslich auf den Herbst und Winter fällt. Diesen Orten stehen klimatisch am nächsten: Ajaccio auf Corsica, Palermo und Catania in Sicilien, welchen wir allenfalls noch die dalmatinischen Inseln Lissa und Lesina beifügen dürfen.

Nicht so gleichmässig wie das Klima der bisher genannten Orte ist jenes der ebenfalls in diese Gruppe gehörigen Riviera di Levante (Nervi, Rapallo, Santa Margherita, Viareggio), da hier die relative Feuchtigkeit während der Wintermonate zu Zeiten bis auf 20% und darunter herabsinkt. Dasselbe gilt von Pegli an der Riviera di Ponente und von der Insel Lussin, besonders aber von

den Küstencurorten des Quarnero: Abbazia, Lovrana und Cirkvenice, weil hier die Seewinde, welche warme, feuchte Luft bringen, nur zu gewissen Jahreszeiten — besonders im Frühjahre und Herbst — herrschen, während im Winter von den nahegelegenen beschneiten Bergen häufig kalte trockene Fallwinde herabstürzen, welche nicht nur die Temperatur, sondern ganz besonders auch die relative Feuchtigkeit der Atmosphäre tief erniedrigen. Die jährliche Niederschlagsmenge ist zwar an vielen dieser Orte eine sehr bedeutende, doch fallen die oft enormen Regenmengen nahezu ausschliesslich in die Zeit der Aequinoctien, während die Wintermonate weniger, die Sommermonate ganz unbedeutende Niederschläge haben, so dass es ganz unrichtig wäre, aus der jährlichen Regenmenge auf eine constant hohe Luftfeuchtigkeit zu schliessen (Hann[1]), Clar)[15]). Dagegen erfreuen sich auch diese Orte insoferne der Vorzüge des Seeklimas, als die Temperaturschwankungen und Temperaturextreme wesentlich geringer sind als im Binnenlande.

Eine gewisse Aehnlichkeit mit den klimatischen Verhältnissen der Curorte des Quarnerischen Golfes haben jene von Corfu und Ragusa, denn obwohl hier die mittlere Wintertemperatur eine wesentlich höhere ist, so unterliegt doch die Luftfeuchtigkeit bedeutenden Oscillationen.

Endlich zählen zu der Gruppe des mittelfeucht-wärmeren Seeklimas: Venedig, Lissabon, La Coruña, Santander, Portugalete, S. Sebastian und Arcachon, welche in Folge des temperaturausgleichenden Einflusses des Meeres auch während der Sommermonate für manche Kranke einen zweckentsprechenden Aufenthalt bieten.

Mit dem schwankenden Feuchtigkeitsgehalte der Atmosphäre wechselt auch der Einfluss des Klimas auf die physiologischen Vorgänge im Menschen. Die feuchteren und wärmeren Insel- und Küstenklimate haben nicht nur im Frühjahre und Herbst, sondern auch im Winter einen mehr sedativen Charakter und wirken wohlthuend auf die Schleimhaut der Respirationsorgane, während namentlich das Küstenklima des Quarnero nur im Herbst und Frühjahre als sedativ, während der Monate Januar und Februar aber als excitirend und die Schleimhäute austrocknend bezeichnet werden muss.

In den Sommermonaten übt das Klima der südlich gelegenen mittelfeuchten Orte, ähnlich wie jenes der feucht-warmen Gegenden, einen erschlaffenden Einfluss aus und wirkt ungünstig auf die Verdauungsorgane. Umgekehrt rufen die klimatischen Verhältnisse der nördlicheren Küstencurorte dieser Gruppe in Folge der während des Sommers regelmässig am Morgen herrschenden Seebrise und der am Abend gegen das Meer abströmenden kühleren Landluft eine anregende Wirkung auf das Nervensystem hervor. Dieser stimulirende Einfluss des Küstenklimas lässt sich mit Ausnahme der heissesten Monate selbst in Dalmatien beobachten, weil die Wärmezunahme der Luft auch hier relativ spät erfolgt. Nach Hann fällt das Datum der raschesten Wärmezunahme in den südlichen Alpenthälern schon auf den 6. April, im dalmatinischen Seeklima erst auf den 22. Mai.

4. Das mittelfeucht-kühle Insel- und Küstenklima.

Wir haben bereits früher betont, dass die feucht-kühlen Orte an der Nordwestküste Frankreichs und der grossbritannischen Inseln sowie an der Westküste von Norwegen und Island unter dem Einflusse des warmen Golfstromes stehen und sich in Folge dessen höherer Wärmegrade erfreuen, als ihrer geographischen Lage an und für sich entsprechen würden. Dasselbe gilt auch für die südwestlichen und südöstlichen Küsten Englands, so dass dieselben trotz ihrer Position in höheren Breiten vielfach als Winterstationen benützt werden können. Nach H. Weber's[5]) Angaben ist das Klima der westlichen, besonders aber der südwestlichen Küste Englands mehr sedativ, jenes der östlichen mehr stimulirend. Unter den sogenannten Wintercurorten bezeichnet er als sedativ: Queenstown, Channel Islands, Penzance, Scilly, Torquay, Teignmouth, Salcombe, Dawlish, Budleigh, Salterton, Emouth, Sidmouth und Grange; als mehr stimulirend: Hastings und St. Lionards-on-Sea; als in der Mitte stehend: Bornemouth, das Undercliff, Landudno.

Von grösserer Bedeutung als die für Wintercuren geeigneten kühleren und mittelfeuchten Plätze sind für uns die Sommercurorte dieser Kategorie, zu welchen nicht nur die Seebäder von England, des nördlichen Frankreich, Belgien und Holland, sondern auch die deutschen Inselbäder der Nordsee und die Ostseebäder gerechnet werden müssen. Wir verzichten darauf, an dieser Stelle die Namen der einzelnen Orte, welche wir unter den Seebädern schon einmal angeführt haben (s. S. 297), zu wiederholen, und wollen uns nur mit den speciellen klimatischen Eigenthümlichkeiten gewisser Gruppen der genannten Plätze beschäftigen.

Unter den englischen Küstenorten sind, wie früher erwähnt, jene, welche an der Ostküste liegen, relativ trockener und haben erregenderes Klima, als die westlichen. Aehnliche klimatische Verhältnisse wie an der Südwestküste von England herrschen an der Nordwestküste von Frankreich, während an der Nordküste Frankreichs, ebenso wie an der belgischen und holländischen Küste, die Temperaturschwankungen grösser und die Luft trockener und erregender ist.

Zur ganzen Entfaltung kommen die günstigen Wirkungen der Seeluft nur auf den Nordseeinseln, weil dieselben nicht wie die Küstenbäder unter dem nachtheiligen Einflusse des Landwindes stehen. „Alle charakteristischen Eigenschaften, wie wir sie in ihrer Gesammtheit zugleich als die Heilfactoren der Seeluft anerkennen: Reinheit, Gleichmässigkeit der Temperatur und des hohen Feuchtigkeitsgehaltes, Dichtigkeit, höherer Ozongehalt, Bewegtsein, kommen auf den kleinen, schmalen, vorwiegend sandigen und schwach bevölkerten Inseln der Nordsee zur vollen Geltung“ (Friedrich)[16]). Vielfach wurde die Frage erörtert, ob die Badeorte der Ostsee mit den Inselbädern der Nordsee klimatisch gleichwerthig sind. Hiller[9]) und Friedrich[16]) haben dies entschieden verneint, und wir müssen uns trotz der gegentheiligen Behauptung Kraners[17]), welcher die Luft an der Ostsee in therapeutischer Be-

ziehung sogar höher stellt als jene der Nordseeinseln, ihrer Ansicht anschliessen. Ohne den von Kraner besonders hervorgehobenen klimatischen Werth des Waldes, welcher die Küsten und Inseln der Ostsee schmückt, unterschätzen zu wollen, muss man doch zugestehen, dass die Ostsee gewissermassen von dem oceanischen Einflusse abgeschlossen ist und unter der Einwirkung des continentalen Klimas steht.

Die physiologischen Wirkungen des kühleren Seeklimas von mittlerer Feuchtigkeit haben wir bereits eingehend geschildert (siehe S. 382), da wir überhaupt unsere gesammten Kenntnisse über den Einfluss des Seeklimas auf den gesunden Menschen beinahe ausschliesslich den Forschungen deutscher Aerzte auf den Nordseeinseln zu verdanken haben.

5. Das trocken-warme und das trocken-kühle Insel- und Küstenklima.

So wenig es möglich ist, eine scharfe Grenze zwischen den feuchten und mittelfeuchten Orten zu ziehen, ebenso schwer können wir genau bestimmen, welches Klima den Namen eines mittelfeucht-warmen oder eines trocken-warmen verdient, da viele Orte, an welchen während einer gewissen Jahreszeit eine bedeutende relative Feuchtigkeit herrscht, in anderen Monaten excessiv trocken sein können (s. S. 386). Im Allgemeinen lässt sich nur sagen, dass je mehr an einer Küste oder auf einer Insel Landwinde vorherrschen, desto trockener wird die Luft und desto mehr treten die Eigenschaften des Seeklimas in den Hintergrund.

Vor allen anderen Orten müssen zu der Gruppe des trocken-warmen Seeklimas die Curorte der Riviera di Ponente: Alassio, S. Remo, Ospedaletti, Bordighera, Mentone, Monte Carlo, Roccabruna, Beaulieu, Nizza, Cannes und Hyères gezählt werden. Allen diesen Orten wird ihrer hohen Lufttrockenheit wegen ein sehr erregendes und tonisirendes Klima zugeschrieben, doch müssen wir Fromm [18]) vollkommen Recht geben, wenn er behauptet, dass an keinem der genannten Punkte ein Klima von verderblicher Trockenheit herrscht, denn es wurde bei Beurtheilung des klimatotherapeutischen Werthes der Riviera di Ponente derselbe Fehler gemacht, der sich durch die ganze Klimatotherapie wie ein rother Faden hinzieht, dass der Werth oder Unwerth eines Klimas stets nach seinem Einflusse auf den Phthisiker beurtheilt wird. Die westliche Riviera hat ebenso, wenn auch weit seltener als die Riviera di Levante und die Küsten und Inseln des Quarnero, Zeiten, wo die Seewinde feuchte Luft bringen. Allerdings sind die Landwinde vorherrschend und berauben die Riviera di Ponente des Charakters eines eigentlichen Seeklimas.

Zu der Gruppe des trocken-warmen Küsten- und Inselklimas zählen noch die Orte in der Umgebung Neapels und Salernos: Castellamare, Sorrent, Amalfi und die Inseln Capri und Ischia. Auch Barcelona, Valencia und Alicante an der Mittelmeerküste Spaniens können als trocken-warm bezeichnet werden, während sich Malaga, die Balearischen Inseln und Malta in ihren klimatischen Verhältnissen schon mehr den feucht-warmen Orten nähern.

Endlich zählt H. Weber zu dieser Gruppe: Alexandrien, Smyrna, Capstadt in Südafrika und Sidney in Australien.

Die kalten trockenen Küstenklimate haben in der Klimatotherapie vorläufig keine Verwerthung gefunden.

B. Die binnenländischen Klimate und ihre physiologische Wirkung.

Der wichtigste Unterschied zwischen dem Seeklima und dem continentalen Klima besteht darin, dass die jährlichen und täglichen Temperaturschwankungen im Binnenlande viel grösser sind als auf den Inseln und an den Küsten. Im Allgemeinen steigt die Temperatur im Continentalklima viel rascher an, so dass der April wärmer ist als der October, während im Seeklima das Frühjahr kühl und der Herbst warm ist. Eine weitere Differenz zwischen dem Land- und Seeklima beruht auf dem verschiedenen Feuchtigkeitsgehalte der Atmosphäre, denn die Luft im Binnenlande ist wesentlich trockener und die Niederschläge sind weit geringer als in der Nähe des Meeres.

Sowohl die Temperatur als auch die anderen Factoren des Klimas erleiden im Binnenlande mannigfache Abänderungen durch grössere Wasserflächen im Innern, durch die Beschaffenheit des Bodens und die Vegetation, namentlich aber durch die Gebirge.

Binnenseen mässigen, wenn sie hinreichend tief sind, in ähnlicher Weise wie das Meer die Extreme der Temperatur, indem sie sich in Folge der grösseren Wärmecapacität des Wassers im Frühjahre langsamer erwärmen als die Erde, im Sommer aber grössere Wärmemengen anhäufen und im Winter, namentlich wenn die unmittelbare Ausstrahlung von der Wasserfläche durch Nebel und Wolkenbildung behindert ist, nur sehr allmälig abkühlen (Woeikof)[19]. Anders gestalten sich die Verhältnisse nur an jenen Süsswasserseen, welche zufrieren und erst spät aufthauen; sie üben während des Winters denselben Einfluss aus, wie gefrorenes Land, setzen aber im Frühjahre die Temperatur für längere Zeit tiefer herunter.

Die Beschaffenheit des Bodens ist für die Temperaturverhältnisse verschiedener Orte von Wichtigkeit, weil die Wärmestrahlen der Sonne je nach der physikalischen und chemischen Beschaffenheit der Erdoberfläche leichter oder schwerer absorbirt und emittirt werden. Je dichter die oberflächlichste Bodenschichte und je feinkörniger das Material ist, aus welchem sie besteht, desto mehr Wärme wird absorbirt und ausgestrahlt (Lang)[20]. Von noch grösserer Bedeutung für die Wärmeabsorption und -Emission ist die Farbe des Bodens, da die dunkle Färbung der Oberfläche die Strahlung so sehr vermehren kann, dass sie selbst den Einfluss der verschiedenen Dichte übercompensirt (Wollny)[21]. Endlich steht der Wassergehalt des Bodens in innigem Zusammenhange mit seiner Erwärmung, da die specifische Wärme des Wassers jene der verschiedenen Mineralien vielfach übertrifft. In der wärmeren Jahreszeit ist eine nasse Bodenoberfläche durchschnittlich kälter als eine trockene, weil einerseits in Folge der

höheren Wärmecapacität des Wassers die Erwärmung später eintritt und andererseits die grössere Verdunstung dem Boden Wärme entzieht. In der kälteren Jahreszeit hingegen ist der nasse Boden wärmer als der trockene, so dass wir bei nassem Boden, ähnlich wie unter dem Einflusse des Meeres oder grösserer Binnenseen geringere Temperaturschwankungen der Luft beobachten (Soyka)[22].

Ist der Boden mit Schnee bedeckt und hiedurch dessen Einwirkung auf die Luft aufgehoben, so drückt die Wärmestrahlung der Schneedecke unter einem heiteren, continentalen Winterhimmel die Wintertemperatur tief herab und vergrössert die jährliche Wärmeschwankung. Im Frühjahr hemmt die Schneedecke die Erwärmung der Luft, weil die Wärme der Sonnenstrahlung und der wärmeren Luftströmungen zur Schmelzung verbraucht wird; hiedurch wird der Frühling, ähnlich wie im Seeklima, kälter als der Herbst (Woeikof[23]), Hann)[1]).

Aehnlich wie ein erhöhter Wassergehalt des Bodens wirkt die Vegetation auf das Klima, da die Pflanzendecke das Eindringen der Wärme in den Boden behindert und die Temperaturschwankungen erniedrigt. Besonders ist es der Wald, welcher einen bestimmten Einfluss auf die klimatischen Verhältnisse nimmt, indem er die Mitteltemperatur in der heissen Jahreszeit durch die Beschattung des Bodens, durch die Vergrösserung der wärmeausstrahlenden Oberfläche und durch die gesteigerte Verdunstung herabsetzt (Ebermayer)[24]). Die Luftfeuchtigkeit, die Häufigkeit und Menge der Niederschläge werden durch den Wald gesteigert, die heftigen Luftbewegungen dagegen behindert.

So bemerkenswerth die Abänderungen sind, welche das solare Klima durch die bisher erwähnten tellurisch-modificirenden Einflüsse erfährt, so treten dieselben doch vollkommen in den Hintergrund gegenüber der Bedeutung, welche die verschiedene Oberflächengestaltung der Erde für die klimatischen Verhältnisse der einzelnen Orte hat. Die Elemente des Klimas erleiden mit zunehmender Erhebung über das Meeresniveau so bedeutende Aenderungen, dass sich die Klimatologen veranlasst sahen, dem Höhenklima eine Sonderstellung anzuweisen, welche um so berechtigter ist, als auch die physiologischen Vorgänge im Menschen auf den Bergen mit zunehmender Höhe wichtige Modificationen erfahren.

I. Das Höhenklima und seine physiologische Wirkung.

Die charakteristischen Eigenschaften des Höhenklimas sind nach Hann[1]) und Ladendorf[25]):

1. Die Abnahme des Luftdruckes mit zunehmender Höhe und die hiedurch bedingte Verminderung des Sauerstoffgehaltes der Atmosphäre (s. S. 337).

2. Die wachsende Intensität der Sonnenstrahlung und besonders des ultravioletten Theiles derselben mit zunehmender Erhebung über das Meeresniveau (s. S. 347) und die mit ihr zusammenhängende relativ hohe Bodenwärme.

3. Die Abnahme der Temperatur mit der Höhe. Die Temperaturabnahme mit der Höhe in Gebirgsländern vom Aequator

bis 60° N. Br. beträgt im Mittel 0,57° für je 100 m. Die Wärmeabnahme mit der Höhe erfolgt im Winter viel langsamer als im Sommer, ist in hochgelegenen Thälern geringer als auf isolirten Bergkegeln und ist auf der Südseite der Gebirge grösser als auf der Nordseite.

4. Geringere jährliche Temperaturschwankungen als in den Niederungen, ähnlich wie im Küstenklima. Der tägliche Gang der Temperatur im Gebirge hängt vielfach von localen Einflüssen ab, doch kann man nach Woeikof[19]) annehmen, dass im Allgemeinen eine convexe Oberfläche (Hügel, Berg) eine Ursache ist, welche die tägliche und jährliche Amplitude der Temperatur verkleinert und zwar um so mehr, je grösser das Verhältniss der verticalen Dimension zur horizontalen ist, während eine concave Oberfläche (Thal, Mulde) die tägliche, sowie die jährliche Amplitude der Temperatur vergrössert, aber nur in einem gewissen Verhältnisse der verticalen Dimension zur horizontalen.

5. Die raschere Verdunstung in Folge des verminderten Luftdruckes.

6. Die Zunahme des Regenfalles mit der Höhe der Gebirge. Die Niederschlagsmenge ist jedoch nur bis zu einer bestimmten Höhenzone gesteigert und nimmt in sehr bedeutenden Höhen mit der niedrigeren Lufttemperatur und dem geringeren Feuchtigkeitsgehalte der Atmosphäre wieder ab. Viele Gebirge haben je nach der Windrichtung, aus welcher von einem Meere feuchte Luft kommt, eine Regenseite und eine trockene Seite.

7. Berg- und Thalwinde (s. S. 369).

8. Die Reinheit und Staubfreiheit der Atmosphäre (s. S. 342).

Die physiologische Wirkung des Höhenklimas beruht in erster Linie auf der Luftverdünnung und der mit ihr zusammenhängenden Verminderung des Sauerstoffdruckes. Die Entdeckung, dass schon bei relativ geringen Erhebungen über das Meeresniveau eine Vermehrung der rothen Bestandtheile des Blutes eintritt (s. S. 363), hat zu der Annahme geführt, dass der Einfluss des verminderten Sauerstoffgehaltes der Luft mit zunehmender Höhe hauptsächlich eine Steigerung der Thätigkeit der blutbildenden Organe zur Folge habe. Wir haben die gewichtigen Einwürfe, welche namentlich Grawitz gegen diese Deutung der ohne Zweifel richtigen Blutbefunde gemacht hat, hervorgehoben und haben die Meinung ausgesprochen, dass die Wirkung des Höhenklimas, insoweit dieselbe auf dem sinkenden Luftdrucke beruht, weit mehr in einer Aenderung der Athemmechanik als in einer directen Anregung der Blutbildung gesucht werden muss (s. S. 365).

Leider stösst die Begründung unserer Ansicht insofern auf Schwierigkeiten, als sich die meisten Untersuchungen über die Einwirkung des Klimas bei längerem Aufenthalte in den Bergen vorwiegend auf Kranke, und zwar ausschliesslich auf Lungenleidende, beziehen. Dieser Fehler haftet auch den neueren werthvollen Mittheilungen von Wolff[26]) über den Einfluss des Gebirgsklimas an, doch können wir demselben immerhin entnehmen, dass die Athmungsfrequenz schon auf einer Meereshöhe von 700 m in den ersten Wochen zunimmt, in der dritten Woche nachlässt, aber auch dann noch die bei demselben Individuum in der Ebene beobachtete Zahl der Respirationen

übertrifft. Bedenken wir, dass mit der Zunahme der Respirationsfrequenz die Wasserausscheidung durch die Lungen steigt (Nothwang, Grawitz, s. S. 361 und 365) und dass auch nach Wolff's Untersuchungen die Perspiratio insensibilis im Gebirge eine erhöhte ist, so ist wohl die Annahme gerechtfertigt, dass auch im Höhenklima, ähnlich wie bei künstlich oder krankhaft vermehrter Athemfrequenz (Grawitz), zunächst die Menge des Gesammtserums abnimmt und hiedurch die Zahl der Erythrocyten vermehrt erscheint. Diese Auffassung erhält eine weitere Stütze durch die von allen Forschern, besonders aber von Wolff gemachte Angabe, dass die Veränderung in der Zahl der Blutkörperchen sofort beim Eintritte in das Gebirge unter Schwankungen der Zahl beginnt und dass innerhalb 14 Tagen bis 3 Wochen — also während des Zeitraumes, in welchem die Respirationsfrequenz erhöht ist — die für den Ort eigenthümliche resp. nothwendige Zahl erreicht wird. Sobald die Acclimatisation vollendet ist, wird, nach Jourdanet's und Coindet's Beobachtungen zu schliessen, die Athmung seltener und tiefer (s. S. 363), und mit dieser Aenderung der Athemmechanik steigt die alveolare Sauerstoffspannung.

Nach Wolff[26]) erhöht der Aufenthalt im Gebirge constant den Appetit und das Körpergewicht, wobei feuchtere Witterung die Gewichtszunahme mehr begünstigt als trockene. Diese Erscheinungen treten namentlich zu Beginn während der Revolutionsperiode des Blutes deutlich zu Tage, so dass Wolff auch diese Vorgänge in Zusammenhang mit der Anregung der hämatogenen Organe bringt. Erwägen wir jedoch, dass die dichte Seeluft dieselbe Wirkung ausübt (s. S. 383), so scheint uns die Hypothese Wolff's keinesfalls besser gestützt als die Annahme, dass der verminderte Luftdruck primär eine Aenderung der Athemmechanik und eine Erhöhung der Wasserabgabe verursacht und erst secundär zu einer Vermehrung des Appetites, des Körpergewichtes und endlich zur Blutneubildung führt. Zu Gunsten dieser Annahme spricht noch der weitere Umstand, dass die feuchte Witterung, bei welcher die Perspiration geringer ist, die Körperzunahme mehr begünstigt als trockenes Wetter, und dass die Vermehrung der Appetenz und des Gewichtes nicht nur bei einer Transferirung aus der Ebene in die Höhenluft, sondern auch im umgekehrten Falle — also bei Ortswechsel überhaupt — eintritt (Wolff), obwohl bekanntlich die Neubildung von Blutkörperchen bei der Rückkehr vom Gebirge in die Ebene sofort aufhört.

Die Pulsfrequenz zeigt im Gebirgsklima bei gesunden Menschen keine so bestimmte Zunahme, wie die Respiration, doch macht sich bis zum Ende der dritten Woche eine ausgesprochene Labilität des Pulses bemerkbar. Bei Erkrankungen des Herzmuskels lässt sich hingegen schon in relativ geringen Höhen eine bedeutende Beschleunigung der Herzaction beobachten.

Am interessantesten ist nach Wolff die Curve der Körpertemperatur, welche im Gebirge wesentlich von jener in der Ebene abweicht, indem die Körperwärme im Höhenklima constant herabgesetzt bleibt. Trotzdem wird die Kälte im Freien, wie im geschlossenen Raume von Gesunden, offenbar wegen des geringen relativen Feuchtigkeitsgehaltes der Luft im Gebirge, weit weniger empfunden als in der Ebene.

Der Schlaf ist bei den meisten Menschen, namentlich auf bedeutenden Höhen, gestört, ohne dass dabei Ermüdung empfunden wird. Wir haben im Gegentheil die Beobachtung gemacht, dass gesunde Individuen, namentlich bei Erhebungen von mehr als 1000 m über das Meeresniveau, einen constanten Bewegungsdrang und eine erhöhte Muskelenergie besitzen.

Von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist auch die Wirkung der vermehrten Sonnenstrahlung auf grossen Höhen und des Reflexes der Strahlung von der Schneedecke, da das Licht und besonders die ultravioletten Strahlen die Haut reizen, den Stoffwechsel anregen und die Bacterien tödten (s. S. 351). In erster Linie macht sich der Einfluss der Sonnenstrahlen im Gebirge durch eine rasche Bräunung oder selbst durch ein Erythem der Haut bemerkbar.

Die Erhebung über das Meeresniveau, bei welcher sich die Wirkungen des Höhenklimas zuerst bemerkbar machen, lässt sich nicht genau feststellen, da der Einfluss der klimatischen Verhältnisse vielfach von individuellen Verschiedenheiten abhängig ist. Die neueren Untersuchungen von Jaruntowsky und Schröder (s. S. 364) in Görbersdorf haben jedenfalls den Beweis erbracht, dass schon in verhältnissmässig geringen Höhen (545 m) eine Zunahme der rothen Blutkörperchen eintreten kann. Es ist desshalb nicht gerechtfertigt, nur das Klima der etwa 700 m über dem Meeresspiegel gelegenen Orte als Höhenklima zu bezeichnen, denn in welchem Niveau die klimatische Höhenlage beginnt, hängt nicht von der absoluten Höhe des Ortes ab, sondern auch von der relativen im Vergleiche zu jener Höhe, auf welcher der Kranke, um dessen Klimawechsel es sich handelt, gewöhnlich lebt (Kisch)[27]. Von diesen Gesichtspunkten ausgehend, ist es selbstverständlich ganz unmöglich, ein nur annähernd vollständiges Verzeichniss jener Orte zu geben, welche durch ihre Lage berechtigt sind, zu den klimatischen Höhenorten gerechnet zu werden. Wir beschränken uns desshalb darauf, die bekanntesten Orte im Gebirge, welche ihrer klimatischen Vorzüge wegen besonders empfohlen werden, aufzuzählen und verweisen gleichzeitig auf den der Balneographie gewidmeten Theil unseres Buches, sowie auf die neueren Lehrbücher von Flechsig[28], F. C. Müller[29]) und Kisch[27]).

Verzeichniss der bekanntesten Höhencurorte.

a) In einer Seehöhe von 2000—1000 m.

Sulden, Tirol 2000 m, Arosa 1892 m, St. Moriz 1856 m, Campfér 1829 m, Silvaplana 1816 m, Sils-Maria 1811 m, Maloja 1811 m, Pontresina 1803 m, Rigi-Kulm 1800 m, Samaden 1725 m, in der Schweiz; Karersee und Trafoi, beide 1650 m, in Tirol; Rigi-Scheideck 1648 m, Rigi-Staffel 1594 m, Davos-Dörfli 1557 m und Davos-Platz 1556 m, in der Schweiz; Madonna di Campiglio 1553 m, Hinterdux 1470 m, beide in Tirol; Wiesen 1454 m, Splügen 1450 m, in der Schweiz; Schluderbach 1442 m, in Tirol; Rigi-Kaltbad 1441 m, Schweiz; Bormio 1435 m, Italien; Schimberg 1425 m, Schweiz; Landro 1407 m, Obladis 1382 m, Alt-Prags 1380 m, Mendelpass 1362 m, Brenner-

bad 1326 m, in Tirol; Churwalden 1270 m, Abendberg 1257 m, beide in der Schweiz; Toblach 1247 m, Cortina d'Ampezzo 1219 m, beide in Tirol; Klosters 1212 m, Schweiz; Waldbrunn 1166 m, Längenfeld 1164 m, Niederdorf 1160 m, in Tirol; Gurnigl 1155 m, Dissentis 1150 m, Flims 1150 m, St. Beatenberg 1148 m, in der Schweiz; Fusch 1140 m, Salzburg; Innichen 1085 m und Gossensass 1060 m, beide in Tirol; Grindelwald 1057 m, Champéry 1052 m, Engelberg 1019 m, in der Schweiz; Hohenschwand 1011 m, Schwarzwald; Neu-Schmecks 1005 m, Ungarn; Les Avants 1000 m, Schweiz; Semmering 1000 m, Nieder-Oesterreich.

b) In einer Seehöhe von 1000—400 m.

Bieberwier 988 m, Tirol; Schönwald 983 m, Baden; Mieders 982 m, Windisch-Matrei 975 m, Igls 970 m, in Tirol; Le Prese-Poschiavo 965 m, Schweiz; Badersee 950 m, Bayern; Felsenegg 950 m, Schweiz; Abfaltersbach 950 m, Mitterbad 950 m, Sterzing 949 m, in Tirol; Mittewald 942 m, Bayern; Schönfels 937 m, Gais 934 m, beide in der Schweiz; Achensee 930 m, Fulpmes 927 m, beide in Tirol; Weissensee 926 m, Kärnthen; Sonder 920 m, Schweiz; Mittenwald an der Isar 920 m, Bayern; Magglingen 900 m, Schweiz; Zakopane 900 m, Galizien; Arzl 900 m, Tirol; Gonten 884 m, Bürgenstock 870 m, Jacobsbad 869 m, in der Schweiz; Mariazell 862 m, Steiermark; Bayrisch-Zell 860 m; Titisee 858 m, Baden; Reutte 852 m, Kramsach 850 m, Natters 850 m, in Tirol; Korytnica 847 m, Ungarn; Seelisberg 845 m, Schweiz; Bistritz 830 m, Mähren; Bruneck 830 m, Tirol; Kreuth 829 m, Bayern; Imst 826 m, Oetz 820 m, Tirol; Marillathal 820 m, Ungarn; Weissbad 820 m, Schweiz; Mutters 813 m, Tirol; Oberhof 810 m, Thüringen; Füssen 800 m, Bayern; Faulenseebad 800 m Schweiz; Karlsbrunn 783 m, Schlesien; Appenzell 781 m, Schweiz; Schliersee 775 m, Bayern; St. Blasien 772 m, Baden; Aflenz 765 m, Steiermark; Barlangliget 763 m, Ungarn; Schöneck 760 m, Schweiz; Zell a. See 753 m und Bruck in Pinzgau 752 m, beide in Salzburg; Langenbruck 750 m und Axenstein 750 m, Schweiz; Berchtesgaden 750 m, Kainzenbad 742 m, Bayern; Beckenried 740 m, Schweiz; Kitzbühel 737 m, Tirol; Radegund 735 m, Steiermark; Freudenstadt 735 m, Württemberg; Tarvis 735 m, Kärnthen; Tegernsee 722 m und Partenkirchen 722 m, Bayern; Sangerberg 720 m, Böhmen; Immenstadt 720 m, Bayern; Giessbach 720 m, Schweiz; Aldrans 700 m, Tirol; Felka 695 m, Ungarn; Reiboldsgrün 688 m, Sachsen; Mürzzuschlag 688 m, Steiermark; Triberg 686 m, Baden; Lienz 676 m, Tirol; Tölz 670 m, Bayern; Stachelberg 664 m, Schweiz; Aussee 659 m, Steiermark; Albisbrunn 645 m, Schweiz; Admont 641 m, Steiermark; Adelholzen 640 m, Bayern; Lofer 639 m, Salzburg; Gräfenberg 632 m, Schlesien; Absam 627 m und Hopfgarten 619 m, Tirol; Johannisbad 610 m, Böhmen; Kochlsee 605 m, Seeon 600 m, Traunstein 598 m, Alexanderbad 590 m, Streitberg 584 m, sämmtlich in Bayern; Krynica 584 m, Galizien; Millstadt

580 m, Kärnthen; Rippoldsau 570 m, Baden; Interlaken 568 m, Schweiz; Reinerz 568 m, Schlesien; Brixen-Vahrn 561 m und Brixlegg 552 m, Tirol; Muggendorf 550 m, Bayern; Fügen 544 m, Tirol; Görbersdorf 540 m, Schlesien; Ammersee 550 m, Bayern; Klausen 538 m, Tirol; Lauenstein 526 m, Sachsen; Flinsberg 524 m, Schlesien; Elgersburg 520 m, Thüringen; Chiemsee 512 m, Bayern; Buchenthal 510 m, Schweiz; Griesbach 506 m, Baden; Lobenstein 503 m, Reuss; Reichenau 500 m, Nieder-Oesterreich; Antogast 500 m, Baden; Villach 488 m und Ossiach 488 m, Kärnthen; Kufstein 487 m, Tirol; Ilmenau 486 m, Thüringen; Ischl 484 m, Salzburg; Steinerhof 480 m, Steiermark; Reichenhall 479 m, Bayern; Mondsee 476 m, Ober-Oesterreich; Veldes 474 m, Krain; Pörtschach 470 m, Kärnthen; Charlottenbrunn 469 m und Zuckmantel 466 m, Schlesien; Kammer 465 m, Salzburg; Aibling 460 m, Bayern; Gersau 460 m, Schweiz; Landeck 452 m, Schlesien; Ebensee 450 m, Salzburg; Schmiedeberg 445 m, Preussen; Weggis 440 m, Vitznau 440 m, Brunnen 440 m, in der Schweiz; Velden 440 m, Kärnthen; Luzern 437 m, Schweiz; Wildbad 430 m, Thüringen; Kreuzen 430 m, Ober-Oesterreich; Forstbad 423 m, Böhmen; Badenweiler 422 m und Petersthal 420 m, beide in Thüringen; Eichwald 420 m, Böhmen; Gmunden 420 m, Salzburg; Friedrichroda 410 m, in Thüringen, und Falkenstein im Taunus 400 m.

II. Die Niederungsklimate*) und ihre physiologische Wirkung.

Die klimatischen Verhältnisse der Niederungen bieten keine so charakteristischen Merkmale dar, wie jene der Inseln, Küsten und Höhen, sondern je nachdem die einzelnen Orte in der Ebene, in engeren oder weiteren Thälern, in der Nähe von Binnenseen oder auf mässigen Höhen liegen und je nach der Beschaffenheit des Bodens und der Vegetation erleidet auch ihr Klima Veränderungen, welche bei dem Mangel anderer bestimmter klimatischer Eigenthümlichkeiten deutlicher hervortreten als an der See und in den Bergen. Dieses Fehlen eines ausgesprochenen Charakters macht das Niederungsklima dem gesunden und kranken Organismus gegenüber zu einem mehr minder indifferenten (Biermann)[30], welches wir namentlich dort therapeutisch verwerthen können, wo wir eine stärkere Reaction vermeiden wollen. Immerhin können wir auch in den Niederungen zwischen feuchten Orten, deren Klima einen mehr sedativen Einfluss ausübt und trockeneren Orten, welche erregender wirken, unterscheiden. Je nach dem Breitengrade, in welchem die einzelnen Curorte liegen, ist auch ihre mittlere Jahrestemperatur und die Saison, in welcher sie als „klimatisch-indifferent" bezeichnet werden können, eine verschiedene, so dass die einen mehr zum Sommeraufenthalte, die anderen mehr zu Wintercuren geeignet

*) Wir fassen hier unter dem Collectivnamen „Niederungsklimate" nicht nur die Klimate des Flachlandes, sondern auch jene niedrig gelegener Thäler und geringer Höhen von 100—400 m zusammen.



sind. Halten wir daran fest, dass die beiden wichtigen klimatischen Elemente: Feuchtigkeit und Wärme auch in den Niederungen grössere Verschiedenheiten zeigen, so können wir die Niederungsklimate in trocken-warme, trocken-kalte, feucht-warme und feucht-kühle eintheilen.

1. Das trocken-warme und das trocken-kalte Niederungsklima.

Als der eigentliche Typus des trocken-warmen Niederungsklimas ist das Wüstenklima von Afrika zu betrachten. Namentlich ist es die Oase Biskra in der algerischen Sahara, deren Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse in neuerer Zeit von Angot[31]) genauer erforscht wurden, und welche von Clar[15]) als trocken-warme Winterstation besonders empfohlen wird. Dem Wüstenklima am nächsten kommt, wenn wir nur jene Orte berücksichtigen, welche für uns von grösserem Interesse sind, jenes von Helouan bei Cairo, während in Cairo selbst die relative Feuchtigkeit schon bedeutend höhere Werthe erreicht. Die trockene Luft und die starke Besonnung verleihen dem Wüstenklima einen erregenden Charakter.

In Europa ist das trocken-warme Niederungsklima nicht vertreten, dagegen finden sich in Südtirol einige Curorte, deren Luft als relativ trocken und warm bezeichnet werden muss, und welche ihrer geringen Höhenlage wegen kaum auf den Namen subalpiner Orte Anspruch machen können, obwohl sie meistens zu denselben gerechnet werden. Hieher gehören: Meran und Obermais, Gries und Botzen, welche häufig als Winteraufenthalt benützt werden und ebenfalls excitirend wirken.

Das trocken-kalte Niederungsklima fand bisher in der Klimatherapie überhaupt noch keine Verwerthung.

2. Das feucht-warme und das feucht-kühle Niederungsklima.

Zu der Gruppe des feucht-warmen Niederungsklimas zählen wir eine Reihe von Orten, welche sich bei geringer Erhebung über dem Meeresniveau in Folge ihrer südlicheren und geschützten Lage und durch den Einfluss der nahen See oder ausgedehnter Binnenseen einer grösseren relativen Feuchtigkeit, einer höheren Wintertemperatur und geringerer Wärmeschwankungen erfreuen. Wir nennen hier in erster Linie: Pau, Pisa, Rom, Görz und Battaglia, dann die an den oberitalienischen Seen gelegenen Orte: Bellaggio, Cadenabbia, Pallanza und Lugano, ferner Gardone-Riviera, Salò und Riva-Arco am Lago di Garda, endlich Montreux mit seinen verschiedenen Ortschaften am Genfersee. Allerdings zeigen die genannten Orte unter einander noch manche klimatische Verschiedenheiten, welche den einen mehr den Stempel eines ausgesprochen sedativen, den anderen des erregenden Klimas aufdrücken. Zu den ersteren zählen besonders: Pau, Arco, Montreux und Pisa, zu den letzteren: Görz, Bellaggio, Cadenabbia, Pallanza, während Lugano in der Mitte steht.

An die Orte, welche sich durch ein feuchteres und wärmeres Niederungsklima auszeichnen, und welche bald mehr zum Winteraufenthalte, wie z. B. Arco und Pau, bald mehr zu Uebergangsstationen im Herbst und Frühjahr geeignet sind, wie Görz, Battaglia, Gardone, Cadenabbia, Bellaggio u. a., schliesst sich eine grosse Reihe von kühleren, mittelfeuchten Orten an, welche zumeist als „Sommerfrischen" benützt werden, aber in den Monaten Mai, Juni und September ihres indifferenten Klimas wegen auch therapeutisch verwerthet werden können. Derartige Orte, welche sich in der Ebene, zumeist aber auf bewaldeten Höhen von 100—400 m befinden, sind namentlich in Deutschland und in Oesterreich-Ungarn so reichlich vertreten, dass wir auf eine specielle Aufführung derselben verzichten müssen.

Resumé.

1. Wir können zwei Hauptformen des physischen Klimas unterscheiden: a) das See- (Insel- und Küsten-) Klima, b) die binnenländischen Klimate, welche sich wieder in Höhen- oder Bergklimate und in Niederungsklimate trennen lassen.

2. Die charakteristischen Eigenschaften des Seeklimas sind:

a) ein hoher Sauerstoff- und ein geringer Kohlensäuregehalt der Luft, ein grösserer Ozon- und Salzreichthum, Staubfreiheit, und geringer Keimgehalt der Atmosphäre,

b) geringe Temperaturschwankungen,

c) starke Lichtreflexe,

d) erhöhte Luftfeuchtigkeit und geringere Schwankungen im relativen Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre,

e) hoher Luftdruck und starke Luftströmungen (Seewinde).

3. Der Einfluss des Seeklimas auf den Organismus beruht vorwiegend auf der im selben Sinne erfolgenden combinirten Wirkung des hohen Luftdruckes und der ausgiebigen Luftbewegung. In der Mehrzahl der Fälle wird im Seeklima:

a) die Herzthätigkeit verlangsamt und gekräftigt,

b) die Zahl der Athemzüge vermindert und die Inspiration vertieft,

c) die Perspiration und Diurese erhöht, der Stoffwechsel gesteigert, der Appetit und das Körpergewicht vermehrt.

4. Wir unterscheiden feucht-warme, feucht-kühle, mittelfeucht-warme und mittelfeucht-kühle, trocken-warme und trocken-kühle Insel- und Küstenklimate. Im Allgemeinen wirken die feuchten Klimate sedativ, die trockeneren erregend.

5. Das continentale Klima ist charakterisirt:

a) durch grössere jährliche und tägliche Temperaturschwankungen,

b) durch grössere Trockenheit der Luft und geringere Niederschläge.

6. Das Klima erfährt im Binnenlande mannigfache Abänderungen:

a) durch grössere Wasserflächen im Innern,

b) durch die Beschaffenheit des Bodens und die Vegetation, namentlich aber

c) durch die Gebirge.

7. Die charakteristischen Eigenschaften des Höhenklimas sind:

a) die Abnahme des Luftdruckes mit zunehmender Höhe und die hiedurch bedingte Verminderung des Sauerstoffgehaltes der Atmosphäre,

b) die wachsende Intensität der Sonnenstrahlung und besonders des ultravioletten Theiles derselben mit zunehmender Erhebung über das Meeresniveau,

c) die Abnahme der Temperatur mit der Höhe,

d) die geringeren jährlichen Temperaturschwankungen als in den Niederungen,

e) die raschere Verdunstung in Folge des verminderten Luftdruckes,

f) die Zunahme des Regenfalles mit der Höhe der Gebirge,

g) Berg- und Thalwinde,

h) die Reinheit und Staubfreiheit der Atmosphäre.

8. Die physiologische Wirkung des Höhenklimas beruht in erster Linie auf der Luftverdünnung und der mit ihr zusammenhängenden Verminderung des Sauerstoffdruckes. In der Regel wird im Höhenklima:

a) das Athmen anfänglich vermehrt und verflacht, später jedoch verlangsamt und vertieft,

b) die Perspiration gesteigert, in Folge dessen das Gesammtserum wahrscheinlich vermindert und die Zahl der Blutkörperchen relativ vermehrt,

c) der Appetit und das Körpergewicht erhöht, die Blutbildung gefördert,

d) die Körperwärme erniedrigt,

e) der Schlaf anfänglich gestört, die Muskelenergie gesteigert,

f) die Haut durch die vermehrte Sonnenstrahlung gereizt und gebräunt.

9. Wahrscheinlich führt der verminderte Luftdruck auf den Höhen primär zu einer Aenderung der Athemmechanik und einer Erhöhung der Wasserabgabe des Körpers und erst secundär zu einer Vermehrung des Appetites und des Körpergewichtes und zur Neubildung von Blut.

10. Die klimatischen Verhältnisse der Niederungen bieten keine so charakteristischen Merkmale dar, wie jene der

Inseln, Küsten und Höhen. Dieses Fehlen eines ausgesprochenen Charakters macht das Niederungsklima dem gesunden und kranken Organismus gegenüber zu einem mehr minder indifferenten.

III. Die verschiedenen Klimate und ihre therapeutische Verwerthung.

Die Beantwortung der Frage, in welches Klima wir in einem gegebenen Falle einen Kranken versetzen sollen, bietet häufig grosse Schwierigkeiten, doch werden wir bemüht sein, derselben bei Besprechung der klinischen Balneotherapie näher zu treten und die Indicationen der einzelnen klimatischen Curorte möglichst genau zu fixiren. An dieser Stelle soll nur im Allgemeinen hervorgehoben werden, welchen therapeutischen Effect wir von den einzelnen Klimaten auf Grundlage ihrer physiologischen Wirkungen erwarten dürfen.

Betrachten wir zunächst den Heilwerth des Seeklimas. Die Reinheit und Staubfreiheit der Seeluft hat für die Therapie insoferne eine Bedeutung, als wir zu der Annahme berechtigt sind, dass manche Erkrankungen heilen, wenn dem Körper die Einwirkung gewisser Schädlichkeiten ferne gehalten wird. In diesem Sinne spielt die Reinheit der Atmosphäre eine grosse Rolle bei der Behandlung der Erkrankungen der Respirationsorgane, da nicht nur die Rauch- und Staubfreiheit, sondern auch der geringe Keimgehalt der Seeluft zu den wichtigsten Bedingungen für die Heilung der erkrankten Athmungswerkzeuge gezählt werden darf. Von einigen Forschern wurde auch dem Ozonreichthume der Seeluft eine besondere Bedeutung beigelegt (Kruse[7]), Hameau[32]), Beneke)[8]), doch können wir dieser Ansicht aus früher dargelegten Gründen (s. S. 338) nicht vollkommen beipflichten. Immerhin erscheint uns aber die Annahme Hiller's[9]), dass das Ozon eine günstige Einwirkung bei den mit fauligen Zersetzungsvorgängen einhergehenden Erkrankungen der Schleimhaut der Athmungsorgane, wie z. B. bei der Ozäna, der fötiden Pharyngitis und Stomatitis ausübt, vollkommen gerechtfertigt. Ob jedoch, wie Hiller meint, auch die putride Bronchitis durch den Ozongehalt der Atmosphäre eine Besserung erfährt, möchten wir bezweifeln (s. S. 339).

Auch der höhere Salzgehalt der Seeluft hat auf die Schleimhäute der Luftwege eine günstige Einwirkung, doch dürfen wir uns von demselben nicht zu viel versprechen, da er lediglich von Wind und Wetter abhängig ist (s. S. 341). In neuerer Zeit ist man bestrebt, durch künstliche Zerstäubung des Seewassers in Hallen, welche gegen das Meer offen sind, den sogenannten Freiluftinhalatorien (Fürst)[33]), den Kranken die Gelegenheit zu bieten, regelmässig mit Salz geschwängerte Luft einzuathmen. Ob diese Methode, die Luftwege zu waschen, den anderen gebräuchlichen Methoden (s. S. 255) vorzuziehen ist, scheint mir schwierig zu entscheiden, da die Kranken zwar einerseits in den offenen Zerstäubungshallen an der See eine reinere Luft einathmen als in den Inhalationskammern, andererseits aber das zer-

stäubte Seewasser manche organische Substanzen mit sich führt, welche in den Mineralwässern und Soolen fehlen.

Sowie die Reinheit, der Ozonreichthum und der Salzgehalt der Seeluft wohlthätig auf die Schleimhaut der Athmungswerkzeuge wirkt, äussert auch die höhere Luftfeuchtigkeit auf den Inseln und an den Küsten einen günstigen Einfluss auf die Respirationsorgane, so dass wir im Allgemeinen bei allen katarrhalischen Erkrankungen der Nase, des Pharynx, des Kehlkopfes und der Bronchien den Aufenthalt an der See in erster Linie empfehlen müssen.

Von der Regel, dass die feuchtere und wärmere Seeluft bei allen katarrhalischen Affectionen der Athmungswerkzeuge am wohlthuendsten wirkt, machen nur jene Fälle eine Ausnahme, in denen die Secretion der Bronchialschleimhaut eine profuse ist. Bronchorrhoen und Bronchiektasien erfordern ein warmes und trockenes Klima, wie jenes der Wüste.

Bei Rheumatismus und bei chronischen Entzündungsprocessen in der Niere wirkt die höhere Luftfeuchtigkeit an der See ungünstig, da die Hautperspiration durch den höheren Wassergehalt der Atmosphäre herabgesetzt wird.

Die höheren Temperaturen, namentlich aber die geringeren Wärmeschwankungen an der See in Verbindung mit dem grösseren Feuchtigkeitsgehalte der Atmosphäre, machen das Seeklima nicht nur bei den katarrhalischen Erkrankungen der Schleimhaut der Respirationsorgane, sondern auch bei Spitzenkatarrhen und Lungeninfiltraten zu einem heilsamen. Es würde uns zu weit führen, wollten wir an dieser Stelle die noch immer schwebende Frage erörtern, ob in der Therapie der Phthise das Seeklima, das Höhenklima oder die Anstaltsbehandlung in waldreichen Niederungen oder auf geringen Erhebungen vorzuziehen sei. Wir wollen hier nur bemerken, dass es uns zweifelhaft erscheint, ob die höhere Lufttemperatur auf den Verlauf der Phthise einen so bedeutenden Einfluss nimmt, als vielfach angenommen wird. Wir neigen mehr der von H. Weber[5]) und Jakubasch[34]) ausgesprochenen Ansicht zu, dass die Reinheit der Luft die Hauptsache ist. Hiemit soll jedoch die wohlthätige Einwirkung der geringeren Temperaturschwankungen in Verbindung mit der höheren Luftfeuchtigkeit an der See auf alle katarrhalpneumonischen Processe durchaus nicht geläugnet werden.

Der hohe Luftdruck am Meere macht das Seeklima besonders indicirt für Emphysematiker und Herzkranke. Letztere befinden sich an der See unbedingt am besten, da die Herzthätigkeit verlangsamt und gekräftigt wird, während die Respirationsfrequenz bei gleichzeitiger Vertiefung des Athmens sinkt. Auch die Aufsaugung pleuritischer Exsudate geht an der See wahrscheinlich unter dem Einflusse des höheren Atmosphärendruckes rascher vor sich. Viel weniger sicher darf eine günstige Wirkung der Seeluft bei Asthma nervosum erwartet werden, da es wohl viele derartige Kranke gibt, welche sich am Meere sehr wohl befinden, aber auch ebenso viele, welche an der See vom Asthma gequält werden und schon bei einer Erhebung von 100—200 m über das Meeresniveau von den Anfällen befreit bleiben.

Ebenso unberechenbar ist der Einfluss des Seeklimas auf Neurastheniker und Hysterische, weil auf diese Kranken selbst ganz unbedeutende Nebenerscheinungen, wie das Rauschen der See oder die grellen Lichtreflexe auf der Wasserfläche die an und für sich günstigen Wirkungen der klimatischen Factoren zu vernichten vermögen.

Die ausgiebige Luftbewegung an der See dient als ein vorzügliches Abhärtungsmittel bei der phthisischen Anlage und namentlich bei hereditärer Disposition zur Scrophulose. Auch bei Reconvalescenten, Anämischen und Chlorotischen ist der mächtige Hautreiz durch die bewegte Seeluft und die hiedurch bedingte Anregung des Appetites, des Stoffwechsels und der Blutbildung von hoher Bedeutung.

Selbstverständlich haben die bisher aufgezählten Indicationen des Seeklimas nur eine allgemeine Giltigkeit, da den verschiedenen Insel- und Küstencurorten nur eine Eigenschaft — der hohe Luftdruck — in ganz gleichem Masse eigen ist, während die Zusammensetzung der Atmosphäre, die Wärme und Feuchtigkeit je nach der Lage der einzelnen Orte und je nach der Jahreszeit mannigfachen Verschiedenheiten unterliegen, deren Bedeutung für die Klimatotherapie wir später eingehend erörtern werden.

Das Höhenklima ist wie das Seeklima durch Reinheit und Staubfreiheit der Luft ausgezeichnet, wesshalb es sich ebenfalls zur Behandlung der Erkrankungen der Respirationsorgane eignet. Nachdem jedoch der Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre in den Bergen im Allgemeinen ein wesentlich niedrigerer ist als an der See, so leistet das Höhenklima in der Behandlung der Katarrhe der ersten Luftwege nicht dieselben Dienste und ist namentlich dort, wo Ulcerationen im Larynx vorhanden sind, absolut contraindicirt (Clar)[15].

Die grössere Trockenheit und die niedrigere Temperatur der Luft bei einer bedeutenderen Erhebung über dem Meeresspiegel (1000 m und darüber), in Verbindung mit der kräftigen Insolation, macht das Bergklima zu einem stimulirenden. Dasselbe ist desshalb trotz der Reinheit der Atmosphäre bei Erkrankungen der Lunge nur in den torpiden Formen der Spitzentuberculose und allenfalls bei Spitzenkatarrhen zu empfehlen, ist dagegen in jenen Fällen, deren Verlauf ein subacuter und von Resorptionsfiebern begleiteter ist, namentlich aber bei gleichzeitiger Erkrankung der Drüsen nicht indicirt. Inwieweit der geringere Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre im Hochgebirge die Resorption pleuritischer Exsudate befördert, möchten wir dahingestellt sein lassen.

Auch auf Kranke, welche an functionellen Nervenstörungen leiden, übt das trockene Höhenklima seiner erregenden Wirkung wegen nur bei Depressionszuständen, besonders wenn dieselben mit nervösdyspeptischen Erscheinungen combinirt sind, einen günstigen Einfluss aus. Erregbare Nervenkranke, welche an Schlaflosigkeit leiden, sollten das Hochgebirge meiden. Merkwürdiger Weise vertragen Herzneurastheniker und Kranke, welche mit den Symptomen des Morbus

Basedowii behaftet sind, das Höhenklima häufig sehr gut (Veraguth[35]), Stiller)[36]).

In niedrigeren Lagen (unter 1000 m), namentlich auf bewaldeten Höhen, ist die Luft feuchter und wärmer und nähert sich in ihrer Wirkung jener des indifferenten Klimas. Die Beobachtung Wolff's[26]) in Reiboldsgrün (700 m), dass die Körpertemperatur bei Gesunden und bei Phthisikern im Gebirgsklima sinkt (s. S. 392), hat daher ihre Richtigkeit wohl nur für das weniger stimulirende, indifferentere Klima geringerer Erhebungen über das Meeresniveau.

Die Verdünnung der Luft mit ihren Wirkungen auf die Respiration und Circulation (s. S. 359) macht den Aufenthalt im Höhenklima für Emphysematiker und Herzkranke zu einem schädlichen. Veraguth[35]) bezeichnet zwar das Hochgebirgsklima als ein souveränes Restaurationsmittel, welches an Promptheit und Sicherheit der Digitalis nicht nachsteht, gibt aber andererseits zu, dass in Fällen von Degeneration des Myocards mit Dilatation der Ventrikel von einem Aufenthalte im Hochgebirge nur eine Verschlimmerung des Zustandes zu erwarten sei.

Unübertroffen ist die abhärtende Wirkung der klimatischen Factoren der Höhenluft bei phthisischer Anlage (Clar[15]), Hössli)[37]). Die mit zunehmender Höhe gesteigerte Immunität der Bevölkerung gegen die Lungenschwindsucht ist eine bekannte Thatsache und wurde von Hirsch[38]) mit den in verdünnter Luft häufigeren und tieferen Inspirationen, welche zu einer kräftigeren Entwicklung der Athmungsorgane führen, in directen Zusammenhang gebracht. Wir sind jedoch der Ansicht, dass neben dem verminderten Luftdrucke auch alle anderen Elemente des Höhenklimas dazu beitragen, den Menschen gegen äussere Schädlichkeiten zu stählen. Namentlich spielt in den Bergen, ebenso wie an der See, die Reinheit der Luft eine wichtige Rolle.

Der Einfluss der trockeneren Höhenluft auf die Entwässerung der Gewebe, den Stoffwechsel und die Blutbildung bringt es mit sich, dass das Gebirgsklima nicht nur in der Therapie der Chlorose und Anämie, sondern auch bei der Behandlung anderer Schwächezustände und in der Reconvalescenz von grossem Werthe ist.

Das trocken-warme Niederungsklima ist indicirt bei profusen Bronchialkatarrhen, bei Rheumatismus und chronischen Entzündungen der Niere, da für den Verlauf dieser Krankheitsprocesse die in Folge des geringen Feuchtigkeitsgehaltes der Atmosphäre eintretende Steigerung der Wasserabgabe durch Lungen und Haut von grösster Bedeutung ist.

Für manche Patienten eignet sich, besonders zu gewissen Jahreszeiten, weder der Aufenthalt an der See, noch jener im Hochgebirge, weil sie gegen jedes schärfere Hervortreten des einen oder des anderen klimatischen Elementes gleich empfindlich sind. Solche Kranke befinden sich am besten in dem indifferenten Klima der mässig feuchten, wärmeren oder kühleren Niederungen oder geringer, waldreicher Erhebungen. Dies gilt hauptsächlich für manche Lungenkranke, welche absolut jede Luftbewegung unangenehm empfinden,

und für viele Neurastheniker, dessen geschwächtes Nervensystem durch jeden Excess der Temperatur und der atmosphärischen Feuchtigkeit bald irritirt, bald deprimirt wird.

Die Terraincuren.

Wir können nicht nur die Eigenthümlichkeiten des Höhenklimas therapeutisch verwerthen, sondern jede gebirgige Gegend bietet uns an und für sich die Möglichkeit, durch die zweckmässige Ausnützung ihrer Terrainverhältnisse gewisse Krankheitsprocesse günstig zu beeinflussen.

Die Terraincur, worunter wir eine Gymnastik des Herzmuskels und eine Beeinflussung des Circulationsapparates durch methodisches Bergsteigen verstehen, ist, wenn wir von einem wenig bekannt gewordenen Versuche Dr. Gastl's*) in Giesshübel absehen, ausschliesslich eine Erfindung Oertel's[39]), obwohl es auch früher berühmte Aerzte gegeben, welchen der günstige Einfluss des Bergsteigens auf gewisse Formen von Herzkrankheiten nicht entgangen war. So sagt z. B. Stokes[40]): „Wahrscheinlich ist die Wirkung der Fusspartien eine zweifache, indem sie nicht nur die Energie und Ausbildung der Muskeln befördert, sondern auch durch Vermehrung der Hautsecretion eine grosse Quantität von öligen Bestandtheilen des Körpers beseitigen hilft. Von den guten Wirkungen der Fusspartien auf Schwäche des Herzens habe ich die merkwürdigsten Beispiele bei jungen Männern gesehen, welche den Sommer über die Alpen bestiegen, wo sie während des Gehens in beständiger Transpiration waren. Bringt man dies in Zusammenhang mit der thatsächlich häufigeren Fettleibigkeit in den kalten Ländern, so halte ich es für wahrscheinlich, dass Bewegung in einem wärmeren Klima in jenen Fällen vorzuziehen ist, wo wir eine Fettablagerung in inneren Organen zu verhindern suchen.“ Stokes scheint übrigens nach einer Mittheilung Ziemssen's[41]) den günstigen Einfluss angestrengter Muskelarbeit nicht nur bei Fettherz, sondern auch bei Klappenfehlern beobachtet zu haben, doch war, als Oertel's Buch erschien, diese wichtige Erfahrung wenigstens in Deutschland vollkommen in Vergessenheit gerathen.

Die Aufgabe, welche bei der Behandlung aller Kreislaufsstörungen zu lösen ist, beruht einerseits darauf, den geschwächten Circulationsorganen durch eine zweckmässige Regelung der Diät und namentlich durch Einschränkung der Flüssigkeitszufuhr die Arbeit herabzumindern (Körner, Glax[42]), Oertel)[39]), und andererseits durch eine entsprechende Gymnastik die Aspiration des Brustkorbes zu steigern und die Muskelkraft des Herzens zu erhöhen. Diesen Anforderungen entspricht die diätetisch-mechanische Curmethode Oertel's, welche ursprünglich von vielen Experimentalpathologen und Klinikern auf das heftigste angegriffen wurde, vollkommen. Obwohl sich der diätetische Theil der Behandlung der Kreislaufsstörungen nicht wohl von dem

*) Gastl hatte, wenn ich mich recht erinnere, schon im Jahre 1881 in Giesshübel einen in Stationen getheilten, allmälig ansteigenden Curweg eingerichtet, dessen Benutzung er namentlich Emphysematikern empfahl, doch wurde hiebei auf die zu einer Terraincur unerlässliche Regelung des Flüssigkeitsverkehres keine Rücksicht genommen.



mechanischen trennen lässt, so werden wir hier doch nur dem Letzteren unsere Aufmerksamkeit schenken, da nur dieser in das Bereich der Klimatotherapie gehört.

Oertel hat die Einwirkung der Steigbewegung auf das Herz, den Blutdruck und den Gefässapparat im Allgemeinen, durch zahlreiche Experimente festgestellt und ist dabei zu dem Resultate gelangt, dass die nächste Folge des Bergsteigens eine Erhöhung der Herzthätigkeit und eine Zunahme des arteriellen Blutdruckes ist, welche durch die Verminderung des Tonus der Gefässwand und durch die Erweiterung der Arterien compensirt wird.

Die Wasserausscheidung durch Haut und Lungen nimmt während des Bergsteigens bedeutend zu; trotzdem erfährt auch die Diurese häufig eine Vermehrung, weil das Gehen, ähnlich wie die Massage der unteren Extremitäten (Bum)[43], die Harnsecretion befördert. Die Stoffwechselvorgänge werden durch die Muskelbewegung gesteigert und namentlich ist der Einfluss der Geh- und Steigbewegungen auf die Zunahme der Fettzersetzung durch die Untersuchungen von Katzenstein[44]) und Zuntz vollkommen erwiesen. Das Bergsteigen wirkt demnach im selben Sinne wie die Verminderung der Flüssigkeitsaufnahme, indem der Wassergehalt des Blutes und der Gewebe verringert und hiedurch dem Herzen die Arbeit erleichtert wird. Gleichzeitig hat das Herz in Folge der Erweiterung der peripheren Strombahn und in Folge der gesteigerten Aspiration des Brustkorbes geringere Widerstände zu überwinden. Die Terraincur wird somit der ersten Forderung einer rationellen Therapie, dem erkrankten Organe die Arbeit zu erleichtern, gerecht; sie erfüllt aber auch die zweite Bedingung, das Organ zu kräftigen, denn die Leistungsfähigkeit des Herzens wird ebenso wie jene anderer Muskeln durch eine zweckmässige Gymnastik erhöht.

Letztere Behauptung wurde von Lichtheim[45]) u. A. bestritten und der therapeutische Werth der Terraincuren unter Hinweis auf die Gefahr der Herzdehnung angezweifelt. In neuester Zeit erhob auch Rosenbach[46]) gewichtige Bedenken gegen die Zweckmässigkeit der Mehrleistung eines erkrankten Muskels. Wir verkennen durchaus nicht die Berechtigung dieser Einwürfe, glauben aber dennoch, gestützt auf eigene Erfahrung und auf die Erfahrungen anderer Forscher (Reibmayr[47]), Hausmann[48]) und Matzegger, Jacob[49]), Grödel[50]), Schmid)[51]), behaupten zu dürfen, dass die Beobachtungen Oertel's vollkommen richtig sind und dass die Misserfolge der Terraincur lediglich in einer ungeeigneten Anwendung derselben begründet sind.

Wenn wir einen gesunden Menschen unmittelbar nach vorausgegangener Steigbewegung untersuchen, so finden wir, wie dies besonders durch Heitler[52]) festgestellt wurde, die Herzdämpfung für einige Zeit vergrössert und nur allmälig kehrt das Herz in seine normalen Grenzen zurück. In noch höherem Masse ist dies bei einem kranken Herzen der Fall, doch können wir beobachten, dass durch constante Uebung die durch ein bestimmtes Mass von Bewegung hervorgerufene Dilatation stets geringer und kürzer andauernd wird, d. h., dass das Herz allmälig einer gewissen Anstrengung gewachsen wird. Muthen wir aber einem kranken Herzen zu viel zu, so kehrt dasselbe nicht mehr in seine frühere Form zurück, sondern es bleibt gedehnt

und es entwickeln sich rasch die verschiedenen Symptome der Compensationsstörung. Welches Mass von Anstrengung ein krankes Herz ohne Schwächung vertragen kann, und welcher Grad von Bewegung zu einer Kräftigung des Muskels führt, ist im Einzelfalle oft sehr schwer zu bestimmen, und halten wir es bei schwereren Herzkranken für ganz unmöglich, selbst auf Grundlage der genauesten Untersuchung festzustellen, welches Mass des Bergsteigens angeordnet werden solle. Aus diesem Grunde scheint uns auch die Eintheilung der Terraincurwege in bestimmte Abschnitte von nebensächlicher Bedeutung und müssen wir dem allerdings für den Arzt sehr mühsamen und zeitraubenden Verfahren Reibmayr's[47]), den Patienten bei seinen ersten Steigversuchen zu begleiten und seine Herzthätigkeit zu beobachten, unbedingt beistimmen. Wenigstens haben wir ebenso wie Schott[53]) und Schmid[51]) trotz brillanter Resultate, welche wir mit Terraincuren erzielten, auch die gegentheilige Erfahrung machen müssen, dass sich einzelne unserer Patienten, welche bereits auf dem Wege der Besserung waren, durch eine einzige Ueberanstrengung einen Rückfall zuzogen. In diesem Umstande suchen wir auch die Gründe für die gegentheiligen Anschauungen der einzelnen Aerzte über die Terraincur. Es gibt eben in der Medicin keine Schablone und die genaueste Individualisirung spielt namentlich bei Anordnung einer Terraincur die wichtigste Rolle.

Zur diätetisch-mechanischen Behandlung eignen sich nach unseren eigenen Erfahrungen[54]):

1. Die Fettsucht.

2. Klappenfehler. Bei allen compensirten Klappenfehlern, namentlich aber bei compensirter Mitral- und Aorteninsufficienz trägt eine entsprechende Terraincur jedenfalls zur Erhaltung und weiteren Kräftigung des Herzmuskels wesentlich bei. Ebenso kann bei gestörter Compensation nach einer vorausgehenden diätetischen und selbst medicamentösen Behandlung eine vorsichtig gehandhabte Terraincur noch grosse Erfolge erzielen, doch ist hier, wie schon früher erwähnt, die strengste Beobachtung nothwendig, weil die leiseste Ueberanstrengung sofort zu Recidiven führt. Dasselbe gilt für

3. die Erkrankungen des Herzmuskels und zwar namentlich dann, wenn gleichzeitig eine Sclerose der Kranzarterien besteht.

4. Pleuritische Exsudate und Spitzenkatarrhe. Wir möchten hier besonders auf die ausserordentlich günstigen Erfolge aufmerksam machen, welche wir mit der Terraincur bei pleuritischen Exsudaten und bei Spitzenkatarrhen erzielt haben. Das häufige Auftreten von Lungenerkrankungen nach Exsudaten im Rippenfellraume hat gewiss vorwiegend seinen Grund darin, dass sich die Lunge nie mehr ganz entfaltet und dass es nach lange bestehenden Exsudaten selbst zu Difformitäten des Thorax mit Einengung des Brustraumes und consecutiver Störung des Lungenkreislaufes kommt. Wir lassen solche Patienten unter gleichzeitiger Compression der gesunden Seite, wie dies Schreiber[55]) für den Gebrauch der pneumatischen Curen angegeben hat, Steigbewegungen machen und nöthigen sie dabei tief zu inspiriren. Wir haben mit diesem Verfahren glänzende Resultate erzielt und ebenso hat sich uns die Terraincur in allen Fällen, wo die Contractilität einer Lungenspitze vermindert war, als ein wichtiges Heilmittel bewährt.

5. Die Chlorose. In der Behandlung der Bleichsucht spielt das diätetische Verfahren die wichtigste Rolle und darf die Terraincur erst dann zur Anwendung kommen, wenn die Gewebe ihren erhöhten Wassergehalt bereits eingebüsst haben.

Nachdem Oertel die Vortheile des Bergsteigens bei Kreislaufsstörungen sichergestellt hatte, ging er daran, an ihm geeignet erscheinenden Plätzen Terraincurwege zu schaffen, welche in verschiedenen Steigungen angelegt wurden, um so das Mass der Arbeitsleistung genau vorschreiben zu können. Er theilte die Wege in vier Kategorien:

1. Ebene, gut gehbare Wege,
2. Wege auf Höhen von geringer Steigung,
3. längere Wege auf stärker ansteigende Höhen,
4. steile, mühsam zu ersteigende Bergpfade.

Die Curorte, welche derartige Wegeanlagen besitzen, werden als Terraincurorte bezeichnet.

Terraincurorte (nach Oertel).

a) In Deutschland.

Reichenhall, Kreuth, Baden-Baden, Badenweiler, St. Blasien, Partenkirchen-Garmisch, Wildbad, Kissingen, Nauheim, Ems, Wiesbaden, Liebenstein, Eisenach, Harzburg, Friedrichroda, Soden-Stolzenburg, Ilmenau, Landeck (Schlesien), Reinerz.

b) In Oesterreich-Ungarn.

Sommercurorte: Ischl, Baden, Aussee, Tatrafüred.
Wintercurorte: Abbazia, Arco, Bozen, Meran.

c) In der Schweiz.

Schauenburg, Baden, Gersau, Engelberg, Giesbach, Tarasp.

Literatur.

[1]) Hann, Handbuch der Klimatologie 1897.
[2]) Levy, Traité d'hygiène publique et privée 1869.
[3]) Rochard, Nouveau dictionnaire de Méd. et Chirurgie. T. VIII. 1868.
[4]) Thomas, Vierteljahrsschrift der Klimatologie 1876.
[5]) H. Weber, Klimatotherapie in v. Ziemssen's Handbuch der allgem. Therapie. 2. Bd. 1. Theil. 1880.
[6]) Lindemann, Das Seeklima. Leipzig 1893.
[7]) Kruse, Seeluft und Seebad. Norden und Norderney 1894.
[8]) Beneke, Zum Verständniss der Wirkungen der Seeluft und des Seebades. Mittheilungen der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften. Marburg, 10. Bd. 1873.
Derselbe, Differenz der Seeluft und der Gebirgsluft. Archiv für klin. Medicin 13. Bd.
Derselbe, Ueber die Wirkung des Nordseebades. Göttingen 1855.
Derselbe, Berliner klin. Wochenschrift 1872, Nr. 25.

[9]) Hiller, Ueber die Wirkungsweise der Seebäder. Zeitschrift für klin. Medicin 17. Bd. Supplement, 1890.
[10]) Boekmann, Beitrag zur Kenntniss der Wirkung der Seeluft. Deutsche med. Wochenschrift 1882, Nr. 9 ff.
[11]) Mess, „Die Seebäder" in Valentiner's Handbuch der Balneotherapie. Berlin 1876.
[12]) Virchow, Physiologische Bemerkungen über das Seebaden, mit besonderer Rücksicht auf Misdroy. Virchow's Archiv 15. Bd.
[13]) Glax und Schwarz, Wintercurort und Seebad Abbazia. Braumüller's Badebibliothek, Wien 1891.
[14]) Rollet, Betrachtungen über Mauserung des Blutes. Mittheilungen des Vereins der Aerzte in Steiermark 1894, Nr. 6.
[15]) Clar, Die Winterstationen des alpinen Mittelmeergebietes, mit einem Anhange über Algier. Leipzig und Wien 1894.
Derselbe, Zur Klimatologie und Hydrologie des Küstenlandes. Wiener klin. Wochenschrift 1894, Nr. 10.
Derselbe, Zur Klimatologie des Südens. Ebenda 1892, Nr. 35.
[16]) Friedrich, Nordseecurorte. Eulenburg's Realencyklopädie 3. Bd.
[17]) Kraner, Ueber die Bedeutung und den Werth der Ostseebäder in balneo-therapeutischer Beziehung. 13. Versammlung der balneolog. Gesellschaft. Berlin 1891.
[18]) Fromm, Lehrbuch der Balneotherapie 1887.
[19]) Woeikof, Die Klimate der Erde 1887.
[20]) Lang, Ueber Wärmeabsorption und -Emission. Forschungen auf dem Gebiete der Agriculturphysik, Bd. 1.
[21]) Wollny, Einfluss der Farbe des Bodens auf die Erwärmung. Ebenda Bd. 1 und 4.
[22]) Soyka, „Der Boden" in v. Pettenkofer und v. Ziemssen's Handbuch der Hygiene. 1. Theil, 2. Abtheilung. 3. Heft 1887.
[23]) Woeikof, Der Einfluss einer Schneedecke auf Boden, Klima und Wetter. Wien 1889.
[24]) Ebermayer, Die physikalischen Einwirkungen des Waldes auf Luft und Boden.
[25]) Ladendorf, Das Höhenklima in meteorologischer, physiologischer und therapeutischer Beziehung. 1. Theil. Berlin 1889.
[26]) Wolff, Ueber den Einfluss des Gebirgsklimas auf den gesunden und kranken Menschen. Wiesbaden 1895.
[27]) Kisch, Balneotherapeutisches Lexikon 1897.
[28]) Flechsig, Handbuch der Balneotherapie 1892.
[29]) F. C. Müller, Klimatotherapie. Leipzig 1894.
[30]) Biermann, Klimatische Curorte und ihre Indicationen. Leipzig 1872.
[31]) Angot, Étude sur le climat de l'Algérie.
[32]) Hameau, nach Friedrich „Die Nordseecurorte" in Eulenburg's Realencyklopädie, citirt.
[33]) Fürst, Ueber Freiluftinhalatorien am Meeresstrande. 16. Versammlung der balneolog. Gesellschaft. Berlin 1895.
[34]) Jakubasch, Lungenschwindsucht und Höhenklima. Stuttgart 1887.
[35]) Veraguth, Ueber den Einfluss und therapeutischen Werth des Hochgebirgsklimas bei Herzaffectionen. Internationale klin. Rundschau 1892, Nr. 18 und 19.
[36]) Stiller, Zur Therapie des Morbus Basedowii. Verhandlungen des 7. Congresses für innere Medicin. Wiesbaden 1888.
[37]) Hoessli, Einige Bemerkungen zu den klimatischen Curen in den Alpen. Deutsche med. Wochenschrift 1892, Nr. 35 und 37.
[38]) Hirsch, Historisch-geographische Pathologie.
[39]) Oertel, Handbuch der allgemeinen Therapie der Kreislaufsstörungen. 4. Aufl. 1891.
Derselbe, Die diätetisch-mechanische Therapie der chronischen Herzmuskelerkrankungen. Klinische Zeit- und Streitfragen 3. Bd., 1. und 2. Heft 1889.
Derselbe, Zusätze und Erläuterungen zur allgemeinen Therapie der Kreislaufsstörungen. Leipzig 1886.
Derselbe, Ueber Terraincurorte. Leipzig 1886.
Derselbe, Die chronischen Herzmuskelerkrankungen und ihre Behandlung. 7. Congress für innere Medicin. Wiesbaden 1888 und Therapeutische Monatshefte 1888, Mai.

Derselbe, Erwiderung auf Professor Lichtheim's Referat über die Behandlung der chronischen Herzmuskelerkrankungen. Therapeutische Monatshefte 1888, Heft 6 und 7.

[40]) Stokes, Die Krankheiten des Herzens und der Aorta. Deutsch von Lindwurm 1855.

[41]) Ziemssen, Verhandlungen des 7. Congresses für innere Medicin. Wiesbaden 1888.

[42]) Glax, Ein Beitrag zur Balneotherapie der Herzfehler, mit besonderer Berücksichtigung des Curortes Rohitsch-Sauerbrunn. Pester med.-chirurg. Presse 1880.

Derselbe, Ueber den therapeutischen Werth der Trinkcuren bei Erkrankungen des Herzens. Centralblatt für Therapie 1884.

Derselbe, Ueber den therapeutischen Werth der Einschränkung der Flüssigkeitsaufnahme bei chronischen Herzkrankheiten. Ebenda 1891, 3. Heft.

Derselbe, Zur diätetischen Behandlung chronischer Herzkrankheiten. 66. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte. Wien 1894.

[43]) Bum, Zur physiologischen Wirkung der Massage auf den Stoffwechsel. Wiener med. Presse 1892, Nr. 1.

[44]) Katzenstein und Zuntz, Ueber die Einwirkung der Muskelthätigkeit auf den Stoffverbrauch des Menschen. Archiv für Physiologie 1889 und 12. Versammlung der balneolog. Gesellschaft. Berlin 1890.

[45]) Lichtheim, Die chronischen Herzmuskelerkrankungen und ihre Behandlung. 7. Congress für innere Medicin 1888.

[46]) Rosenbach, Die Krankheiten des Herzens und ihre Behandlung. 2. Hälfte, 2. Abtheilung 1897.

[47]) Reibmayr, Erfahrungen über Terraincuren. Wiener med. Blätter 1888, Nr. 10—13.

[48]) Hausmann und Matzegger, Ueber das Oertel'sche Heilverfahren, dessen Begrenzung und richtige Anwendung. Deutsche med. Wochenschrift 1888, Nr. 14.

[49]) Jacob, 8. Versammlung der balneolog. Section. Berlin 1886.

[50]) Grödel, Erfahrung bei der Behandlung von Circulationsstörungen nach Oertel'scher Methode. Ebenda.

[51]) Schmid, Ueber den Einfluss Oertel'scher Terraincuren auf chronische Kreislaufsstörungen. Münchener med. Wochenschrift 1881, Nr. 19 und 20.

[52]) Heitler, Ueber den Einfluss forcirter Athmung auf den Tonus des Herzmuskels nebst therapeutischen Bemerkungen. Centralblatt für Therapie 1893, Heft 1.

[53]) A. Schott, Zur Therapie der chronischen Herzkrankheiten. Berliner klin. Wochenschrift 1885, Nr. 33.

[54]) Glax, Aerztliche Mittheilungen aus Abbazia. 2. Heft: Abbazia als Terraincurort 1894.

[55]) Schreiber, Studien und Grundzüge zur rationellen localen Behandlung der Krankheiten der Respirationsorgane. Zeitschrift für klin. Medicin, 13. Bd. 1887.

IV. Theil.

Hygienische und psychische Heilagentien der Balneotherapie (Balneodiätetik).

Die Balneodiätetik ist die Lehre von der therapeutischen Verwerthung des Einflusses, welchen die Aenderung der Lebensverhältnisse im Allgemeinen und jene der Diät im Besonderen auf Kranke ausübt, die an einen Curort verpflanzt werden. Es ist eine alte Erfahrung, dass Brunnen- und Badecuren in der Heimath meist erfolglos sind oder doch in ihrer Wirkung weit hinter jener zurückbleiben, welche bei dem Curgebrauche an Ort und Stelle in der Regel erzielt wird. Diese Thatsache erregte sogar mitunter Zweifel, ob der Heilwerth der verschiedenen Trinkcuren und Bäder nicht ein eingebildeter sei und ob nicht vielmehr die Versetzung des Kranken in günstigere Lebensverhältnisse den wahren Kern der Brunnen- und Badecuren bilde. Wir erinnern hier an die mehrjährigen Controversen über den Einfluss des Karlsbader Wassers auf den Verlauf des Diabetes, in welchen einerseits der negative Erfolg der im Spital angewendeten Trinkcuren durch den ungünstigen psychischen Eindruck der Isolirung erklärt wurde (Seegen)[1], während andererseits die günstige Wirkung der Brunnencur in Karlsbad nur auf die dort üblichen strengen Diätvorschriften bezogen wurde. (Külz)[2].

Wir haben in den vorausgehenden Abschnitten unseres Buches die mächtigen Wirkungen, welche verschieden temperirtes Wasser bei innerem und äusserem Gebrauche auszuüben vermag, sowie den therapeutischen Werth der in den Mineralquellen gelösten Salze und Gase hinlänglich kennen gelernt, um nicht mehr zweifeln zu können, dass den Brunnen- und Badecuren, namentlich in der Behandlung chronischer Krankheiten, eine hervorragende Stelle eingeräumt werden muss. Wenn aber dasselbe Verfahren zu Hause nicht von dem gleichen Erfolge begleitet ist als am Curorte selbst, so liegt dieses zum Theil in dem Mangel des wohlthuenden psychischen und klimatischen Einflusses des Ortswechsels, zum Theil darin, dass zu Hause die diätetischen Vorschriften niemals mit derselben Pünktlichkeit befolgt werden, als am Curorte; schliesslich darin, dass an vielen Heilstätten Aerzte prakticiren, welche in der Anwendung der ihnen zu Gebote stehenden Curmittel bei der Behandlung bestimmter Krankheiten über ein hervorragen-

des, specialistisches Wissen und Können verfügen. Ist auch die Zeit nicht völlig vorüber, wo der Badearzt in der Regel mehr ein medicinischer Commis voyageur und ein angenehmer Causeur als ein Mann der Wissenschaft war und desshalb mit Recht als der Paria des ärztlichen Standes betrachtet wurde, so erfreut sich doch heute die grosse Mehrzahl der Curorte gründlich gebildeter Aerzte, welche bei dem Umstande, dass sie Gelegenheit haben, über ein enger begrenztes Gebiet der Medicin reiche Erfahrungen zu sammeln, oft noch dort Erfolge erzielen, wo solche kaum mehr zu erhoffen waren. Wir können es an dieser Stelle nicht unterdrücken, darauf hinzuweisen, wie mangelhaft der Unterricht in der Hydrotherapie und Balneotherapie an der Universität ist und wie viele Misserfolge dieser werthvollen Heilmethoden nur ihrer unverstandenen Anwendung zugeschrieben werden müssen.

Die Wahl des Curortes, an welchen ein Patient versetzt werden soll, hängt von der Art der Erkrankung und von der Individualität des Patienten, von der Jahreszeit und endlich von den Mitteln ab, die dem Kranken zur Verfügung stehen. Wir wollen hier gleich eingangs erwähnen, dass man Patienten, deren Zustand ein hoffnungsloser ist, nicht aus ihrer häuslichen Bequemlichkeit reissen sollte, wenn dieselben nicht in der Lage sind, sich an dem fremden Orte den gewohnten Comfort zu verschaffen. Dies gilt namentlich von den hinsiechenden Lungenkranken, welche zum Winteraufenthalte an einen südlichen Curort gesendet werden. Nur solche Patienten, welche in Begleitung ihrer Familie reisen, am Curorte ein eigenes Haus bewohnen, und selbst menagiren können, werden in ihren letzten Lebenstagen noch die Wohlthat der wärmeren, südlichen Luft geniessen; einen sterbenden Kranken jedoch, wie dies leider oft geschieht, an einen Curort zu senden, wo er einsam und ferne von seinen Lieben in einem Hotelzimmer zu Grunde geht, ist eine Grausamkeit, deren sich ein Arzt am allerwenigsten schuldig machen sollte. Ueberhaupt muss man sich klar sein, dass die Versetzung eines Kranken an einen Curort nur dann zu einem erwünschten Ziele führen wird, wenn der Patient die Mittel aufwenden kann und will, welche den Curgebrauch zu einem erspriesslichen machen können. Ein Magenkranker, welcher aus Armuth oder Sparsamkeit in einem schlechten Restaurant speist, und ein Lungenkranker, welcher an einem Wintercurorte ein kleines, nördlich gelegenes Zimmer ohne entsprechende Heizvorrichtung bewohnt, darf unmöglich auf einen Erfolg rechnen und würde viel besser thun, bei entsprechender Nahrung in seinem behaglichen Heim zu bleiben.

Ist die Art der Cur, welche ein Kranker gebrauchen soll, im Allgemeinen festgestellt, so werden wir unter den Plätzen, welche die gewünschten Heilmittel bieten, zu wählen haben.

Jeder Arzt sollte trachten, eine möglichst grosse Anzahl von Curorten persönlich kennen zu lernen, um so eine richtige Wahl treffen zu können, denn viele Orte, welche sich das Epitheton ornans „Curort“ beilegen, verdienen diesen Namen nicht, weil sie schlechte sanitäre Einrichtungen besitzen oder keinen genügenden Comfort für Kranke bieten. Nachdem jedoch viele Aerzte nicht in die Lage kommen, Curorte zu bereisen und nachdem die balneologische Specialliteratur meist pro domo geschrieben und häufig völlig werthlos ist, so wird es eine der wichtigsten Aufgaben eines guten Lehrbuches der Balneotherapie sein,

die Vorzüge und Mängel der einzelnen Orte hervorzuheben und so dem praktischen Arzte die Wahl des Platzes, an welchen er seine Patienten mit Hoffnung auf Erfolg senden kann, zu erleichtern. Je nachdem wir für den Patienten einen ruhigeren und billigeren Aufenthalt in schöner Gegend oder mehr Zerstreuung und gesellschaftliche Anregung wünschen, werden wir uns bald für einen bescheideneren, bald für einen der belebteren und eleganteren Curorte entscheiden. Auch die ärztliche Pflege, welche wir an dem einen oder dem anderen Platze als eine besonders sachverständige und aufmerksame kennen gelernt haben, wird häufig das Motiv sein, dass wir für einen Patienten einen bestimmten Curort für geeigneter erachten, als einen anderen, welcher im Uebrigen dieselben Indicationen besitzt.

Endlich muss die Jahreszeit berücksichtigt werden, in welcher wir den Kranken an eine andere Stätte verpflanzen, und zwar sind dabei nicht nur die klimatischen Verhältnisse des Curortes, an welchen der Patient gesendet werden soll, sondern auch jene, in welchen er zu leben gewohnt ist, zu erwägen, da es z. B. gewiss nicht dasselbe ist, ob wir einen Kranken, der seine Heimath an der See hat, auf eine Höhe von 1000 m schicken, oder ob wir einen solchen, der gewohnt, ist, 700 m über dem Meeresniveau zu leben, um 300 m höher senden. In vielen Badebroschüren und Prospecten finden wir jene Saison als die empfehlenswertheste geschildert, in welcher der Curort am wenigsten besucht ist, weil es der Badeverwaltung am erwünschtesten wäre, ihre leeren Räume zu dieser Zeit zu füllen; andererseits ist es aber eine Thatsache, dass an manchen Curorten die grösste Frequenz in eine Zeit fällt, welche klimatisch am wenigsten zu empfehlen ist. Wir werden bemüht sein, in der „Balneographie“ auf diese Details näher einzugehen.

Um den gewählten Curort zu erreichen, ist der Kranke zumeist genöthigt, eine grössere oder kleinere Reise zu unternehmen. Die Ortsveränderung an und für sich, sowie die Entfernung aus dem Einerlei und der Mühsal der gewohnten Beschäftigung genügt bei vielen Patienten zur Wiederherstellung ihres Wohlbefindens. Namentlich ist es der Neurastheniker leichteren Grades und der Bureaukrat, welcher an den Folgen der sitzenden Lebensweise leidet, die durch die psychische Anregung der Reise und durch das procul negotiis schon halb genesen sind, sobald sie den Curort erreicht haben. Auch auf Anämische und Reconvalescenten übt der Ortswechsel, sei es, weil die Blutbildung hiedurch direct eine Anregung erfährt (Wolff)[3]), sei es, weil überhaupt alle physiologischen Vorgänge geändert werden, eine grosse Wirkung aus.

Am Curorte angelangt, treten neben den klimatischen und psychischen Eindrücken, welche auf den Kranken wirken, noch andere Heilfactoren in Action. Abgesehen von den specifischen Heilmitteln des Ortes, ist es hauptsächlich die streng geregelte Lebensweise und die Diät, welche hier zur Geltung kommen. Die Art und Weise, wie die einzelnen Curmittel angewendet werden sollen, hängt natürlich von der Gattung des Leidens ab und lassen sich für dieselbe keine allgemeinen Regeln aufstellen. Wir halten es desshalb für überflüssig, an dieser Stelle bestimmte Anweisungen für den Gebrauch der verschiedenen Brunnen und Bäder zu geben, da dies viel besser bei der Besprechung der einzelnen Krankheiten und ihrer Behandlung geschieht,

dagegen scheint es uns zweckmässig, einige Bemerkungen über die gebräuchlichen Diätvorschriften zu machen. Wir begegnen in dieser Beziehung, besonders an jenen Orten, an welchen Mineralwässer getrunken werden, viel althergebrachtem Aberglauben, der zum Theil darauf zurückzuführen ist, dass man bestrebt war, den Patienten eine heilige Scheu vor der Gefahr eines Diätfehlers während oder unmittelbar nach dem Gebrauche eines Brunnen einzuflössen, zum Theil darauf, dass die bedeutendsten Curorte auch die bestimmtesten Indicationen besitzen und in Folge dessen auch nur von einer bestimmten Kategorie von Kranken besucht werden, deren Zustand eine einförmige Diät erfordert, die dann zur Regel für alle Patienten wurde. So erklärt sich das Verbot, während des Curgebrauches in Karlsbad oder Kissingen fette Speisen, Butter, Käse oder Obst zu essen, und ebenso erklärt sich das Gebot, am Abend nur Gerstensuppen und Compot zu geniessen. Dapper[4]) und v. Noorden[5]) haben erst kürzlich auf Grundlage eingehender Untersuchungen darauf hingewiesen, dass der Gebrauch der Kochsalzquellen keine bestimmte „curgemässe" Diät erfordert. „An einer solchen festzuhalten, ist ein unzeitgemässer und oft genug schädlicher Schematismus. Insbesondere steht nichts im Wege bei der Brunnencur in geeigneten Fällen grosse Mengen von Fett zu verordnen. Ebenso ist in geeigneten Fällen der Genuss von rohem Obst gestattet." Dieser Ausspruch Dapper's hat seine Richtigkeit nicht nur für die Kochsalzquellen, sondern auch für alle anderen Quellen, denn die Brunnencuren schliessen an und für sich gar kein Nahrungsmittel aus, sondern nur der jeweilige Krankheitszustand kann die Veranlassung geben, bestimmte Speisen zu verbieten.

Auch die Idee, dass manche Nahrungsmittel die chemische Wirkung des Mineralwassers zerstören könnten, und dass es desshalb z. B. unstatthaft sei, während einer Trinkcur an einer Stahlquelle Thee zu trinken, Obst oder Salat zu essen, ist absolut unbegründet, da das Wasser bekanntlich den Magen rasch verlässt (s. S. 12) und wir überdies keine bestimmten Anhaltspunkte haben, welche chemische Verbindungen möglicher Weise die in der Quelle enthaltenen Salze in den Verdauungsorganen eingehen. Andererseits sind aber die strengen diätetischen Vorschriften bei dem Gebrauche einer Trinkcur insofern gerechtfertigt, als namentlich bei dem Genusse glaubersalzhaltiger Mineralwässer die Magenverdauung anfänglich eine kleine Störung erfährt (Jaworski[6]), Glax)[7]), so dass zu dieser Zeit ein Diätfehler unangenehme Folgen haben kann. Die althergebrachte Ansicht, dass häufig trotz eines scheinbaren Misserfolges während des Gebrauches einer Brunnen- und Badecur, nachträglich die günstigen Wirkungen zu Tage treten, ist ebenso wie das Gebot, 14 Tage nach vollendeter Cur noch strenge Diät zu halten, darin begründet, dass sich die Verdauungsorgane während und unmittelbar nach dem Gebrauche der Brunnen und Bäder noch in einem Zustande abnormer Thätigkeit befinden (s. S. 139).

Es würde uns zu weit führen, wollten wir an dieser Stelle noch eingehendere Diätvorschriften bei dem Gebrauche von Trink- und Badecuren geben, und verweisen wir diesbezüglich auf das vortreffliche Werk v. Ammon's[8]), namentlich aber auf die neueste Bearbeitung dieses Gegenstandes durch Beissel[9]).

Selbstverständlich werden an allen gut geleiteten Curorten, welche insgesammt dazu bestimmt sind, chronische Krankheiten unter günstigeren Verhältnissen zu behandeln, als dies zu Hause möglich ist, neben den specifischen Heilmitteln, die der Platz an und für sich bietet, auch andere therapeutische Behelfe benützt. Die Beschreibung dieser unterstützenden Heilmethoden, wie der Elektrotherapie, der Pneumatotherapie, der schwedischen Heilgymnastik und Massage, welche ebenso gut in der Heimath des Patienten als anderwärts gebraucht werden könnten, gehören nicht in den Rahmen eines Lehrbuches der Balneotherapie. Dagegen ist es üblich geworden, die Traubencuren, sowie die Milch-, Molken- und Kefircuren in die Heilquellenlehre einzubeziehen. Obwohl wir der Ansicht sind, dass auch diese Curbehelfe besser in einem Handbuche der Diätotherapie besprochen würden, so wollen wir dieselben doch in Berücksichtigung der allgemeinen Gepflogenheit hier in Kürze erwähnen.

Traubencuren.

Der Traubensaft, denn nur um diesen handelt es sich bei der Traubencur, da Kerne und Hülsen nicht verschluckt werden sollen, hat nach König[10]) im Mittel einen Gehalt von:

78,17 % Wasser,
14,36 „ Zucker,
1,19 „ Pectin,
0,79 „ freie Säure,
0,59 „ Eiweiss,
0,50 „ Salze.

Wir können aus der Zusammensetzung des Traubensaftes schliessen, dass seine physiologische Wirkung vorwiegend nur auf dem vermehrten Genusse von Wasser und Zucker beruhen kann. Nachdem nun der Traubenzucker zu den krystalloiden Substanzen gehört, welche, in die Blutbahn gebracht, rasch Wasser anziehen (v. Brasol)[11]), so fällt seine Wirkung zunächst mit jener der leicht resorbirbaren Salze zusammen (s. S. 166), d. h. er wirkt diuretisch, und erst wenn Quantitäten genossen werden, deren Aufsaugung nicht mehr möglich ist, treten vermehrte Darmausscheidungen ein. Die harntreibende Wirkung der Trauben wurde von Kaufmann[12]), Knauthe[13]) u. A. sicher festgestellt, und ebenso besteht kein Zweifel darüber, dass der vermehrte Traubengenuss dünne Stuhlentleerungen hervorruft, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, dass hiebei vielleicht auch die erhöhte Säureaufnahme in Betracht kommt, da nach Curchod[14]) gerade die zuckerreicheren Trauben guter Jahrgänge oftmals Verstopfung herbeiführen.

Werden geringe Traubenmengen (1—2 kg pro Tag) genossen und hiedurch der Appetit und der Stoffwechsel leicht angeregt, so dass die Nahrungsaufnahme eine Steigerung erfährt, so kann das Körpergewicht zunehmen, und eine derartige milde Traubencur ist selbst bei Lungenkrankheiten mit Vortheil anwendbar. Kisch[15]) hält zwar die Traubencur bei Lungenphthise für ungeeignet, doch möchten wir bemerken, dass der Traubenzucker nach seiner Aufsaugung eine meist

wünschenswerthe antikatarrhalische Wirkung ausübt, ähnlich wie die leicht resorbirbaren Salze (s. S. 250). Im Allgemeinen muss aber die Traubencur als eine Auslaugungs- und Entziehungscur (Bauer[16]), Munk[17]) und Uffelmann) betrachtet werden. Der Genuss grösserer Traubenquantitäten (3—4 kg täglich) ruft nach Knauthe's[18]) Angaben anfänglich eine Aufblähung des Magens, Gefühl von Völle, Aufstossen, Appetitlosigkeit, Herzklopfen, Eingenommenheit des Kopfes und schlechten Schlaf hervor, Symptome, welche wir häufig auch im Beginn einer energischeren Brunnencur beobachten können. Im weiteren Verlaufe führen die Steigerung der Diurese und die reichlicheren Darmentleerungen zu einer Abnahme des Körpergewichtes, so dass die Indicationen der Traubencuren mit jenen der abführenden Mineralwässer zusammenfallen. Die Plethora abdominalis mit ihren Folgezuständen bildet die Hauptanzeige für den Gebrauch einer Weintraubencur.

Es empfiehlt sich, die Menge der Trauben, welche genossen werden soll, allmälig zu steigern, so dass anfänglich nur ½—1½, später 2—3 kg täglich verzehrt werden. Grössere Quantitäten (4—6 kg pro die) werden von der Mehrzahl der Patienten schlecht vertragen und rufen, nach unseren eigenen Erfahrungen zu urtheilen, beinahe immer stärkere Verdauungsstörungen hervor. Am besten werden die Weintrauben ebenso wie die Mineralwässer in der Weise angewendet, dass die erste und grösste Portion Morgens nüchtern, die zweite Portion am Vormittage und die letzte am Nachmittage genossen wird.

Ausser den Trauben wurden früher auch andere Obstsorten, wie Kirschen, Erdbeeren und Feigen, zu Curen verwendet, und selbst in neuester Zeit werden noch die Erdbeeren ihres Eisengehaltes wegen bei Chlorose empfohlen.

Die bekanntesten Traubencurorte sind: Abbazia in Istrien, Aigle in der Schweiz, Arco in Tirol, Assmannshausen am Rhein, Baassen in Siebenbürgen, Baden-Baden, Baden bei Wien, Berg bei Cannstatt, Bex in der Schweiz, Bingen und Boppard am Rhein, Bozen-Gries in Südtirol, Brestenberg, Charélaz und Clarens in der Schweiz, Dürkheim und Edenkoben in der Pfalz, Erdöbenye in Ungarn, Gleisweiler in der Pfalz, Goarshausen am Rhein, Grünberg in Schlesien, Jalta in der Krim, Kreuznach in Rheinpreussen, Laubbach bei Coblenz, Meran in Tirol, Montreux in der Schweiz, Neustadt a. d. Hardt in der bayer. Pfalz, Pallanza in Oberitalien, Rheinfelden in der Schweiz, Rüdesheim am Rhein, Territet und Vevey in der Schweiz, Vöslau bei Wien, Wiesbaden.

Milch-, Molken- und Kefircuren.

Zu Milchcuren wird gewöhnlich Kuh- oder Ziegenmilch, zuweilen auch Eselsmilch verwendet. Die Zusammensetzung der genannten Milchgattungen ist nach König's[10]) Angaben folgende:

In 100 Theilen Milch	Kuhmilch	Ziegenmilch	Eselsmilch
Wasser	87,4	87,3	89,6
Casein	2,9	3,0	0,7
Albumin	0,5	0,5	1,6
Fett	3,7	3,9	1,6
Zucker	4,8	4,4	6,0
Asche	0,7	0,8	0,5

Die Milch enthält sonach alle zur Erhaltung des Körpers nothwendigen Nährstoffe; da jedoch das Albumin in derselben nicht sehr reichlich vertreten ist, so bedarf ein Erwachsener etwas über 3 Liter Milch pro Tag, um sich mit dieser Nahrung allein auf seinem Eiweissbestande und seinem Körpergewichte zu erhalten (Laptschinsky[18]), Slatkowsky[19]), Sassetzky)[20]). Ein gesunder, arbeitender Mensch kann nach Hoffmann[21]) von Milch allein überhaupt nicht leben, dagegen ist die Möglichkeit nicht auszuschliessen, dass man einen Kranken lediglich mit Milch ernähren kann. Jedenfalls wird man aber den ausschliesslichen Milchgenuss nur dort empfehlen können, wo andere Nahrungsmittel, wie dies z. B. bei Magengeschwüren häufig der Fall ist, absolut nicht vertragen werden, oder dort, wo man in der Milch direct ein Heilmittel erblicken darf.

Den grössten Ruf geniesst die systematische Milchcur, namentlich ihrer diuretischen Wirkung wegen, in der Behandlung chronischer parenchymatöser und interstitieller Entzündungen der Niere und in der Behandlung chronischer Herzkrankheiten. Wir wollen den günstigen Einfluss des Milchgenusses auf den Verlauf der Nephritis durchaus nicht in Abrede stellen, müssen aber der Ansicht, dass vermehrter Milchgenuss auch dort, wo der Herzmuskel insufficient geworden ist, diuretisch wirkt, entschieden widersprechen. Bei diesen Kranken hat die vermehrte Aufnahme von Milch denselben ungünstigen Einfluss, wie eine gesteigerte Flüssigkeitszufuhr überhaupt (Oertel)[22]), und wenn in den ersten Tagen einer Milchcur die Diurese steigt, so hat dies, wie wir aus einer von Hoegerstedt[23]) mitgetheilten Krankengeschichte unzweifelhaft ersehen können, nur darin seine Begründung, dass anfänglich, nach der zumeist gebräuchlichen Methode Karell's[24]), nur sehr geringe Milchmengen gereicht, somit die flüssigen Ingesta reducirt werden.

Für uns haben die absoluten Milchcuren insoferne ein geringeres Interesse, als an den Curorten die Milch in der grossen Mehrzahl der Fälle nur als ein unterstützendes Mittel neben anderer Nahrung gereicht wird. Besonders sind es verschiedene Consumptionskrankheiten, bei welchen die Milch zur Erzielung einer besseren Ernährung mit Erfolg angewendet wird. Schwere Störungen des Nervensystems, Lungenkrankheiten und Blasenkatarrhe eignen sich besonders für Milchcuren, dagegen ist es eine Täuschung, wenn man bei Chlorose und Anämie von der Milchdiät nennenswerthe Erfolge erwartet, da in diesen Krankheiten die vermehrte Flüssigkeitszufuhr ungünstig wirkt und die Milch überdies sehr arm an Eisen ist (Bunge)[25]).

Auch bei chronischen Magenkatarrhen und Dyspepsien, bei welchen der Milchgenuss häufig empfohlen wird, zeigt sich oft ein Unvermögen, die Milch zu verdauen, weil dieselbe leicht Gährungsvorgänge hervorruft.

Die Molke, welche aus Kuh-, Schaf- oder Ziegenmilch gewonnen wird, enthält ca. 93 % Wasser, 4,97 % Zucker und nur 0,58 % Eiweissstoffe. Sie hat in Folge dessen kaum einen Nährwerth und ihre Bedeutung für die Therapie besteht einzig und allein darin, dass sie, in etwas grösserer Menge (500 g) genossen, in der Regel eine Vermehrung der Stuhlentleerungen bewirkt; sie eignet sich desshalb auch besonders als Zusatz zu Mineralwässern, welche leicht resorbirt werden und desshalb verstopfend wirken, wie manche alkalische und alkalisch-muriatische Quellen.

Der Kefir besteht aus Kuhmilch, welche in eine alkoholische Gährung übergeführt wird. Dieses Getränk, welches seit Jahrhunderten von den tatarischen Bewohnern des nördlichen Abhanges des kaukasischen Gebirgsrückens erzeugt und getrunken wird, ist dem von den Kirgisen aus Stutenmilch bereiteten Kumyss sehr ähnlich (Dimitrijew)[26].

Das Ferment, dessen man zur Herstellung des Kefir bedarf, ist ein aus gelblichen Körnern bestehender Pilz. Diese Kefirkörner werden, nachdem sie sorgfältig gereinigt und ausgewaschen sind, in einem Glasgefässe mit frischer Milch übergossen und bleiben 1—3 Tage in einem auf 15 ° R. erwärmten Raume stehen. Anfänglich sinken die Pilze zu Boden, aber schon nach 1/4—1/2 Stunde beginnen sie wieder zu steigen, weil sich mit der Umwandlung des Milchzuckers in Milchsäure, Alkohol, Kohlensäure und Wasser, Gasblasen entwickeln, welche sich an die Kefirkörner anheften und dieselben in die Höhe tragen. Unter der Einwirkung der Milchsäure gerinnt das Casein und fällt in kleinen Klümpchen zu Boden, wesshalb die Flüssigkeit wenigstens jede 2. oder 3. Stunde geschüttelt werden muss.

Das Casein wird durch die Gährung wahrscheinlich in Hemialbumose übergeführt und befindet sich in einem sehr fein vertheilten Zustande, so dass der Kefir leichter verdaulich ist als die Milch, weil die chemische Umwandlung, welche beim Milchgenuss erst der Magen besorgen muss, in ihm schon bis zu einem gewissen Grade vollendet ist (Biel)[27].

Je nachdem die Milch kürzere oder längere Zeit mit den Kefirkörnern in Berührung war, unterscheiden wir einen eintägigen (schwachen), einen zweitägigen (mittelstarken) oder einen dreitägigen (starken) Kefir. Die Zusammensetzung des zumeist verwendeten zweitägigen, aus abgerahmter Milch bereiteten Kefir ist nach Tuschinski's Analyse folgende:

Eiweissstoffe	38,000
Butter	20,000
Lactose	20,025
Milchsäure	9,000
Alkohol	8,000
Wasser und Salze	904,975

Der Gebrauch des Kefir ist ebenso wie jener der Milch bei verschiedenen Schwächezuständen, namentlich aber bei den Erkrankungen der Respirationsorgane, angezeigt. Selbstverständlich

darf der Kefir desshalb, weil bei der Gebirgsbevölkerung des Kaukasus die Lungenschwindsucht nahezu unbekannt ist, nicht, wie dies thatsächlich geschehen, als ein Heilmittel bei der Phthise betrachtet werden, sondern er ist nur ein Mittel zur rascheren Hebung des Ernährungszustandes derartiger Patienten (H. Weiss)[28].

Bei Magenkrankheiten wird der Kefir mitunter besser vertragen als die Milch, doch können wir auf Grundlage unserer eigenen Erfahrungen dem Gebrauche des Kefir keine wesentlich höhere Bedeutung als der Milchdiät zuschreiben, da es jedenfalls sehr viele Magenleidende gibt, welche den Kefir ebenso wenig verdauen können als die Milch. Nur bei Darmkatarrhen, bei welchen nach dem Genusse von Milch oder schwachem Kefir vermehrte Entleerungen eintreten, wird öfter starker, dreitägiger Kefir gut vertragen.

Ausser in den genannten Krankheitsformen wird die Kefircur auch bei anderen Schwächezuständen, bei Chlorose, Anämie und bei chronischen Nierenentzündungen empfohlen, doch können wir nicht behaupten, dass bei derartigen Kranken durch den Gebrauch des Kefir mehr erzielt würde als durch eine zweckentsprechende Milchdiät.

Literatur.

[1]) Seegen, Ueber den Einfluss des Karlsbader Wassers auf Diabetes mellitus. Wiener med. Wochenschrift 1875, Nr. 13.

Derselbe, Der Diabetes mellitus. Berlin 1875.

[2]) Külz, Beiträge zur Pathologie und Therapie des Diabetes mellitus. Marburg 1874 und 1875.

[3]) Wolff, Ueber den Einfluss des Gebirgsklimas auf den gesunden und kranken Menschen. Wiesbaden 1895.

[4]) Dapper, Ueber den Einfluss der Kochsalzquellen auf den Stoffwechsel des Menschen und über die sogenannte „curgemässe" Diät. Zeitschrift für klin. Medicin 30. Bd., 1896.

[5]) v. Noorden, Ueber den Einfluss der schwachen Kochsalzquellen auf den Stoffwechsel des Menschen. Frankfurt a. M. 1896.

[6]) Jaworski, Klinisch-experimentelle Untersuchungen über die Wirkungen des Karsbader Thermalwassers auf die Magendarmfunction. Deutsches Archiv für klin. Medicin 37. Bd. 1885.

[7]) Glax, Aerztliche Mittheilungen aus Rohitsch-Sauerbrunn. Mittheilungen des Vereins der Aerzte in Steiermark 1884.

[8]) v. Ammon, Brunnendiätetik, neu bearbeitet und ergänzt von Reimer, 7. Aufl. 1880.

[9]) Beissel, Allgemeine Brunnendiätetik. Berlin 1897.

[10]) König, Chemische Zusammensetzung der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel 1879.

Derselbe, Die menschlichen Nahrungs- und Genussmittel 1880.

[11]) v. Brasol, Wie entledigt sich das Blut von einem Ueberschuss an Traubenzucker? Archiv für Anat. und Physiol., Physiologische Abtheilung 1884.

[12]) Kaufmann, Die Traubencur in Dürkheim a. d. Haardt. Berlin 1862.

[13]) Knauthe, Die Weintraube in historischer, chemischer, physiologischer und therapeutischer Beziehung. Leipzig 1874.

[14]) Curchod, Essai théor. et prat. sur la cur des resains. Vevey 1860.

[15]) Kisch, Balneotherapeutisches Lexikon. Wien und Leipzig 1896.

[16]) Bauer, Ueber die Ernährung von Kranken und diätetische Heilmethoden, in v. Ziemssen's Handbuch der allgem. Therapie 1. Bd, 1. Theil 1883.

[17]) Munk und Uffelmann, Die Ernährung des gesunden und kranken Menschen. Wien und Leipzig 1887.

[18]) Laptschinsky, Wratsch 1880, Nr. 29.

[19]) Slatkowsky, nach Hoffmann, Zeitschrift für klin. Medicin 7. Bd., Supplement 1884, citirt.

[20]) Sassetzky, Virchow's Archiv Bd. 94.

[21]) Hoffmann, Betrachtungen über absolute Milchdiät. Zeitschrift für klin. Medicin 7. Bd., Supplement 1884.

[22]) Oertel, Archiv für Hygiene 17. Bd. 1893.

[23]) Hoegerstedt, Ein casuistischer Beitrag zur Werthbeurtheilung der absoluten Milchdiät bei Herzleiden. Zeitschrift für klin. Medicin 14. Bd. 1888.

[24]) Karell, St. Petersburger med. Zeitschrift Bd. 8.

[25]) Bunge, Ueber die Eisentherapie. Verhandlungen des 13. Congresses für innere Medicin 1895.

[26]) Dimitrijew, Kefir oder Kapir. Deutsch von Bothmann. St. Petersburg 1884.

[27]) Biel, Eiweissstoffe des Kefirs. Petersburger med. Wochenschrift 1885.

[28]) H. Weiss, Kefir. Klinische Zeit- und Streitfragen. Wien 1891.

